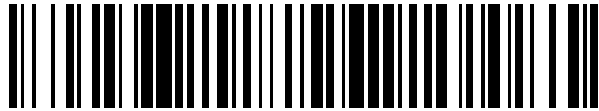


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 168**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2008 E 08704643 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 2105006**

54 Título: **Procedimiento para transmitir información de control en un sistema de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:

10.01.2007 KR 20070002952

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

24.05.2013

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20 YOIDO-DONG YOUNGDUNGPO-GU
SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**CHUN, SUNG DUCK;
LEE, YOUNG DAE;
PARK, SUNG JUN y
YI, SEUNG JUNE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 404 168 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para transmitir información de control en un sistema de comunicaciones móviles

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicaciones móviles y, más particularmente, a un procedimiento para transmitir información de control en el sistema de comunicaciones móviles.

Antecedentes

El documento US-2006/067238 describe un aparato de gestión de unidad de datos.

10 La red debe satisfacer una serie de requisitos con el fin de proporcionar servicios de datos rápidos a los usuarios en la dirección de enlace descendente. Por ejemplo, el primer requisito es la tasa de transmisión de datos. La tasa de transmisión de datos que puede ser soportada realmente en la capa física es preferiblemente alta. El segundo requisito es la tasa de retransmisión de datos. Cuando algunos datos de usuario no han sido transmitidos correctamente a un equipo de usuario (UE), preferiblemente, los datos son retransmitidos rápidamente.

15 El primer requisito es soportado por la capa física y el segundo requisito es soportado por la capa RLC (Radio Link Control, control de enlace de radio) o MAC (Medium Access Control, control de acceso de medios) que es una capa de protocolo superior. Se requieren dos funciones para satisfacer el segundo requisito. La primera función es determinar rápidamente cuáles son los datos que la parte de recepción no ha recibido correctamente, y la segunda función es la transmitir información que indica cuáles son los datos que la parte de recepción no ha recibido correctamente, lo más rápidamente posible a la parte de transmisión.

20 En un ejemplo, cuando se usan un E-DCH (Enhanced Dedicated Channel, Canal dedicado mejorado) y una función HARQ (Hybrid Auto Repeat Request, Solicitud de repetición automática híbrida) en HSDPA (High Speed Downlink Packet Access, acceso descendente de paquetes a alta velocidad), un bloque de datos, que comenzó a ser transmitido desde la parte de transmisión más tarde que otro bloque de datos, puede llegar, con éxito, a la parte de recepción antes que el otro bloque de datos que comenzó a ser transmitido antes. De esta manera, la parte de recepción usa una función de reordenación con el fin de usar la función HARQ sin causar un error según el orden de transmisión de datos. Los bloques de datos pueden llegar a la parte de recepción en un orden diferente del deseado por la parte de transmisión a menos que se use la función de reordenación.

25 La Fig. 1 ilustra un ejemplo en el que se produce un error según el orden de transmisión de datos.

30 Con referencia a la Fig. 1, considérese un error que puede producirse en un procedimiento de restablecimiento. En primer lugar, supóngase que "Y" es un valor HFN (Hyper Frame Number, Número de hiper trama) usado por una entidad RLC de la parte de transmisión durante la transmisión de datos, mientras que "X" es un valor HFN usado por una entidad RLC de la parte de recepción.

En la Fig. 1, la entidad RLC de la parte de transmisión y la entidad RLC de la parte de recepción se representan como RLC TX y RLC RX, respectivamente.

35 En primer lugar, la RLC TX transmite una PDU 1 (Protocol Data Unit, Unidad de Datos de Protocolo) a una entidad de la capa inferior después de cifrarla con un HFN de "Y" (S10). Antes de recibir la PDU 1, la RLC RX puede iniciar un procedimiento de restablecimiento para transmitir una PDU de restablecimiento dependiendo de una situación interna (S11). Según un procedimiento de restablecimiento general, la RLC TX recibe la PDU de restablecimiento transmitida por la RLC RX y procesa la PDU de restablecimiento recibida y transmite una PDU de ACK (Reconocimiento) de restablecimiento en respuesta a la PDU de restablecimiento (S12). Aquí, un HFNI (Hyper Frame Number Indicator, Indicador de número de hiper trama) establecido a "Z" es incluido en la PDU de ACK de restablecimiento a transmitir. Como resultado de los procedimientos de restablecimiento, RLC RX establece el HFN de la parte de transmisión a "X" y el HFN de la parte de recepción a "Z".

45 La RLC RX puede recibir la PDU de ACK de restablecimiento, que fue transmitida más tarde que la PDU 1 en el procedimiento HARQ realizado en la entidad de capa inferior, antes de recibir la PDU 1 (S12, S13). Si el orden de recepción de las PDUs RLC transmitidas desde la parte de transmisión es cambiado de esta manera en la entidad inferior, pueden ocurrir los problemas siguientes.

50 La RLC RX establecerá un HFN de la parte de recepción a "Z" después de recibir la PDU de ACK de restablecimiento y, a continuación, la PDU 1 llega a la RLC RX después de la PDU de ACK de restablecimiento de manera que la RLC RX descifrará la PDU 1 con "Z". Por lo tanto, la RLC RX no puede decodificar apropiadamente la PDU 1 ya que la RLC TX cifró la PDU 1 con el valor de HFN "Y".

5 Mientras tanto, es preferible que la información de estado de recepción se transmita rápidamente con el fin de aumentar la tasa de transmisión de datos. Incluso cuando una entidad RLC de la parte de recepción determina que PDU RLC no ha sido recibida y transmite inmediatamente su información de estado a una entidad de la capa inferior, la información de estado no podrá ser transmitida rápidamente entre las entidades RLC de la parte de recepción y transmisión en el caso en el que se ha producido un retardo de transmisión de datos en las entidades de la capa inferior de ambas partes de transmisión y recepción o cuando hay una necesidad de realizar una reordenación. En este caso, no es posible conseguir un aumento en la tasa de transmisión de datos.

Descripción

Problema técnico

10 Un objeto de la presente invención ideado para resolver los problemas anteriores reside en proporcionar un sistema de comunicaciones móviles con un rendimiento mejorado.

Solución técnica

15 El objeto de la presente invención puede conseguirse proporcionando un aparato para transmitir información de control en un sistema de comunicaciones móviles, incluyendo el aparato una primera entidad de protocolo que recibe datos desde una capa superior y genera una primera información de control y una segunda información de control; y una segunda entidad de protocolo, conectada con la primera entidad de protocolo a través de un primer canal y un segundo canal, en el que la primera información de control es transmitida a través del primer canal y la segunda información de control es transmitida a través del segundo canal.

20 La primera información de control puede ser información de control relacionada con la parte de transmisión. Aquí, la primera información de control puede incluir al menos una información de control de restablecimiento e información de control de desplazamiento de la ventana de recepción (MRW).

La segunda información de control puede ser información de control relacionada con la parte de recepción. Aquí, la segunda información de control puede incluir información de control de reconocimiento para informar si los datos han sido recibidos correctamente en una parte de recepción.

25 El segundo canal puede ser configurado para transmitir solamente la segunda información de control. El segundo canal puede ser configurado también para no transmitir la primera información de control y los datos.

Los datos pueden ser transmitidos a través del primer canal.

30 La primera entidad de protocolo puede ser una entidad de control de enlace de radio en modo con reconocimiento (Acknowledge Mode Radio Link Control, RLC AM) y el segundo protocolo puede ser una entidad de control de acceso de medios (Media Access Control, MAC).

El primer canal y el segundo canal pueden ser asignados a un canal dedicado mejorado (Enhanced-Dedicated Channel, E-DCH) que se encuentra entre la entidad MAC y una capa física.

35 La capa superior puede ser al menos una de entre una capa de control de recursos de radio (Radio Resource Control, RRC), una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), y una capa de control de difusión/multidifusión. (Broadcast/Multicast Control, BMC)

La primera información de control puede incluir al menos una de entre una primera información de tiempo y una segunda información de tiempo.

40 La primera información de tiempo puede estar relacionada con un tiempo de inicio para el procesamiento de la primera información de control y la segunda información de tiempo puede estar relacionada con un tiempo máximo permitido para el procesamiento de la primera información de control.

La primera información de tiempo y la segunda información de tiempo pueden ser configuradas usando al menos uno de entre un número de trama de conexión (Connection Frame Number, CFN), un número de trama del sistema (System Frame Number, SFN), un número de secuencia (Sequence Number, SN) incluidos en los datos, y un valor de un temporizador.

45 La segunda información de control puede incluir un indicador que indica si debe realizarse o no una reordenación de la segunda información de control.

La primera información de control y la segunda información de control pueden ser información de control del enlace ascendente.

Efectos ventajosos

La presente invención tiene la ventaja de que una entidad RLC de la parte de recepción puede transmitir información de control a la parte de transmisión tan rápidamente como sea posible. La presente invención tiene también la ventaja de que la parte de transmisión puede comenzar a retransmitir PDUs RLC tan rápidamente como sea posible, aumentando, de esta manera, la tasa de transmisión de datos en el sistema de comunicaciones móviles.

Descripción de los Dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención.

En los dibujos:

- 10 La Fig. 1 ilustra un ejemplo en el que se produce un error según el orden de transmisión de datos.
- La Fig. 2 ilustra una estructura de red de UMTS (Universal Mobile Telecommunication System, sistema universal de telecomunicaciones móviles).
- La Fig. 3 ilustra una estructura de protocolo de interfaz de radio usada en el UMTS.
- La Fig. 4 ilustra las estructuras de un DCH y un E-DCH.
- 15 La Fig. 5 ilustra una estructura de una subcapa MAC-es situada en un RNC (Radio Network Controller, controlador de red de radio), necesaria para soportar el E-DCH.
- La Fig. 6 ilustra una estructura de una subcapa MAC-e situada en un nodo B, necesaria para soportar el E-DCH.
- La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de la invención.
- La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.
- 20 La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.
- La Fig. 10 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.
- La Fig. 11 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.

Modo de la invención

Las realizaciones preferidas relacionadas con los objetos, configuraciones y características anteriores y otros adicionales de la presente invención se describirán en detalle, con referencia a los dibujos adjuntos. La siguiente descripción detallada, proporcionada en conjunción con los dibujos, pretende explicar las realizaciones ejemplares de la invención, en lugar de ilustrar la única realización que puede implementarse según la invención.

Ahora, se proporcionará una descripción de ejemplos en los que las realizaciones de la presente invención se implementan en un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) que es un sistema de comunicaciones europeo IMT-2000.

La Fig. 2 ilustra una estructura de red del UMTS. El sistema UMTS incluye principalmente un equipo de usuario (User Equipment, UE), una red de acceso de radio terrestre UMTS (UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN), y una red central (Core Network, CN). La UTRAN incluye uno o más sub-sistemas de red de radio (Radio Network Sub-system, SRNs) y cada RNS incluye un controlador de red de radio (Radio Network Controller, RNC) y una o más estaciones base (Nodos Bs) gestionados por el RNC. Un Nodo B está asociado con una o más celdas.

La Fig. 3 ilustra una estructura de protocolo de interfaz de radio usada en el UMTS.

Los pares de protocolos de interfaz de radio, que están presentes en el UE y la UTRAN, son responsables de la transmisión de datos en una interfaz de radio. Ahora, se describirá cada capa de protocolo de interfaz de radio. En primer lugar, una capa PHY, que es la primera capa, funciona para transmitir datos en la interfaz de radio usando diversas tecnologías de transmisión de radio. La capa PHY está conectada a una capa MAC, que es una capa superior, a través de un canal de transporte. El canal de transporte se clasifica en un canal de transporte dedicado y un canal de transporte común, dependiendo de si el canal es compartido o no.

La segunda capa incluye las capas MAC, RLC, PDCP y BMC. La capa MAC realiza la asignación de varios canales lógicos a varios canales de transporte y realiza también la asignación y multiplexación de varios canales lógicos a un

único canal de transporte. La capa MAC está conectada a la capa RLC, que es una capa superior, a través de un canal lógico. El canal lógico se clasifica principalmente en un canal de control, usado para transmitir la información en el plano de control, y un canal de tráfico, usado para transmitir información en el plano de usuario, según el tipo de información transmitida.

5 La capa MAC puede ser clasificada además en una subcapa MAC-b, una subcapa MAC-d, una subcapa MAC-c/sh, una subcapa MAC-hs y una subcapa MAC-e, según el tipo de canal de transporte gestionado. La subcapa MAC-b es responsable de gestionar un canal de difusión (BCH), que es un canal de transporte responsable de la difusión de información de sistema. La subcapa MAC-d es responsable de gestionar un canal dedicado (DCH) que es un canal de transporte dedicado a un UE específico. La subcapa MAC-c/sh gestiona canales de transporte comunes, tales como un canal de acceso directo (FACH) y un canal compartido de enlace descendente (DSCH), que se comparten con otros UEs. Con el fin de soportar la transmisión de datos a alta velocidad en un enlace ascendente y un enlace descendente, la subcapa MAC-hs gestiona un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH), que es un canal de transporte para la transmisión de datos a alta velocidad en el enlace descendente y la subcapa MAC-e gestiona un canal dedicado mejorado (E-DCH), que es un canal de transporte para la transmisión de datos a alta velocidad en el enlace ascendente.

10 La capa RLC es responsable de garantizar una QoS de cada portadora de radio (RB) y la transmisión de datos según la QoS. La capa RLC incluye una o dos entidades RLC independientes para cada RB con el fin de garantizar la QoS de la RB y proporciona tres modos, un modo transparente (Transparent Mode, TM), un modo sin reconocimiento (Unacknowledged Mode, UM), y un modo con reconocimiento (Acknowledged Mode, AM), con el fin de soportar diversas QoSs. Cada modo de la RLC se describirá más adelante en una descripción más detallada de la capa RLC. La capa RLC sirve para ajustar el tamaño de los datos para que sea adecuado para que una capa inferior transmita los datos en una interfaz de radio. Para conseguir esto, la capa RLC tiene también una función para segmentar y/o concatenar los datos recibidos desde una capa superior.

20 La capa PDCP, que se encuentra sobre la capa RLC, permite que los datos sean transmitidos eficazmente sobre una interfaz de radio con un ancho de banda relativamente pequeño usando un paquete de IP (Protocolo de Internet), tal como IPv4 o IPv6. Para conseguir esto, la capa PDCP realiza una función de compresión de cabecera, que permite que solo se transmita la información necesaria en una cabecera de los datos, aumentando, de esta manera, la eficiencia de la transmisión sobre una interfaz de radio. La capa PDCP está presente sólo en el dominio de servicio de paquetes ya que la compresión de la cabecera es una función básica en la capa PDCP. Se proporciona una entidad PDCP para cada RB con el fin de proporcionar una función de compresión de cabecera eficiente para cada servicio de paquetes.

25 La segunda capa incluye también una capa de control de difusión/multidifusión (BMC) sobre la capa RLC. La capa BMC funciona para programar mensajes de difusión celular y para realizar una difusión a los UE localizados en una celda específica.

30 La capa de control de recursos de radio (Radio Resource Control, RRC), que es la más baja de la tercera capa, se define sólo en el plano de control. La capa RRC es responsable de controlar los parámetros de la primera capa y la segunda capa en relación a la configuración, reconfiguración y liberación de las portadoras de radio (Radio Bearer, RBS) y para controlar los canales lógicos, canales de transporte y canales físicos. La RB es un camino lógico proporcionado por la primera capa y la segunda capa del protocolo de interfaz de radio para la transmisión de datos entre el UE y la UTRAN. La configuración de una RB es generalmente un procedimiento para definir las características de las capas de protocolo de interfaz de radio y los canales necesarios para proporcionar un servicio específico y para establecer sus parámetros específicos y procedimientos de operación respectivos.

La siguiente es una descripción más detallada de la capa RLC asociada con la presente invención.

35 La función básica de la capa RLC es garantizar una QoS de cada RB y transmitir datos según la QoS. Todas las capas de la segunda capa afectan a la QoS del servicio de RB ya que el servicio de RB es proporcionado por la segunda capa a una capa superior del protocolo de interfaz de radio. Especialmente, la capa RLC afecta en gran medida a la QoS. La capa RLC tiene una entidad RLC independiente para cada RB con el fin de garantizar la QoS de la RB. Tal como se ha descrito anteriormente, la capa RLC proporciona tres modos de RLC, un modo transparente (TM), un modo sin reconocimiento (UM) y un modo con reconocimiento (AM), con el fin de soportar diversas QoS.

40 Los tres modos de RLC tienen procedimientos de funcionamiento diferentes y tienen también diferentes funciones detalladas ya que los tres modos de RLC soportan diferentes QoSs. En consecuencia, es necesario describir la entidad RLC según los modos de funcionamiento.

El primero es un modo denominado modo transparente (TM). En este modo, no se añade sobrecarga a una SDU RLC (Service Data Unit, unidad de datos de servicio) que son los datos recibidos desde una capa superior y la

entidad RLC pasa, de manera transparente, una SDU a la capa inferior. Y la entidad RLC en este modo se denomina como una entidad RLC TM.

5 Debido a esta característica, la entidad RLC TM realiza las siguientes funciones en los planos de usuario y de control. En el plano de usuario, la entidad RLC TM es responsable, principalmente, de la transmisión de datos del circuito en tiempo real, tales como voz o datos de flujo del dominio de servicio de circuito (CS) debido a que el tiempo de procesamiento de datos en la entidad RLC TM es corto. En el plano de control, la entidad RLC TM es responsable, principalmente, de transmitir mensajes RRC desde UEs no especificados en el enlace ascendente y de transmitir mensajes RRC a ser difundidos a todos los UEs en la celda en el enlace descendente, ya que no hay una sobrecarga presente en la entidad RLC TM en el plano de control.

10 Un modo en el que se añade una sobrecarga, a diferencia del modo transparente, se conoce como un modo no transparente. Hay dos tipos de modos no transparente.

15 Concretamente, un segundo modo es un modo sin reconocimiento (UM) en el que no hay un reconocimiento de la recepción de los datos transmitidos y un tercer modo es un modo con reconocimiento (AM) en el que hay un reconocimiento de la recepción de los datos transmitidos. Y la entidad RLC en el modo sin reconocimiento se denomina una entidad RLC UM y la entidad RLC en el modo con reconocimiento se denomina una entidad RLC AM.

20 La entidad RLC UM transmite cada PDU añadiendo una cabecera que incluye un número de secuencia (SN) a la PDU para permitir que la parte de recepción determine qué PDU se ha perdido durante la transmisión. Debido a esta función, en el plano de usuario, la entidad RLC UM es responsable, principalmente, de la transmisión de datos de difusión/multidifusión o la transmisión de paquetes de datos en tiempo real, tales como voz (por ejemplo, VoIP) o secuencias de datos del dominio servicio de paquetes (PS). En el plano de control, la entidad RLC UM es responsable, principalmente, de transmitir mensajes RRC, que no requieren reconocimiento, entre mensajes RRC transmitidos a un UE específico o un grupo específico de UEs en la celda.

25 El AM, que es uno de los modos no transparentes, es similar al UM. La entidad AM construye una PDU mediante la adición de una cabecera que incluye un SN a la PDU, mientras que la entidad RLC AM es considerablemente diferente de la entidad RLC UM en el sentido de que la parte de recepción reconoce la recepción de una PDU que la parte de transmisión ha transmitido. El propósito del reconocimiento de la parte de recepción en la entidad RLC AM es solicitar que la parte de transmisión retransmita una PDU que la parte de recepción no ha recibido.

30 La retransmisión es la característica más importante del AM. Es decir, el objeto del AM es garantizar una transmisión de datos sin errores usando la retransmisión. Para conseguir este objeto, en el plano de usuario, la entidad RLC AM es responsable, principalmente, de la transmisión de paquetes de datos, no en tiempo real, tales como datos TCP/IP del dominio PS. En el plano de control, la RLC AM es responsable, principalmente, de transmitir mensajes RRC, que requieren un reconocimiento de la recepción, entre los mensajes RRC transmitidos a un UE específico en la celda.

35 Cuando los modos de RLC se comparan en términos de direccionalidad, el TM y el UM se usan en una comunicación unidireccional, mientras que el AM se usa en una comunicación bidireccional, ya que hay una retroalimentación desde la parte de recepción. Es preferible que la entidad RLC AM use un canal lógico dedicado ya que dicha comunicación bidireccional se usa, generalmente, en la comunicación punto a punto. La diferencia estructural es que una entidad RLC UM y una entidad RLC TM pueden ser configuradas para ser una entidad RLC de transmisión o una entidad RLC de recepción, mientras que una entidad RLC AM consiste en una parte de transmisión y una parte de recepción.

40 La entidad RLC AM es complicada ya que tiene la función de retransmisión. Para la gestión de la retransmisión, la entidad RLC AM incluye una memoria intermedia de retransmisión, además de memorias intermedias de transmisión y recepción.

45 La entidad RLC AM usa una ventana de transmisión y una ventana de recepción para el control de flujo y puede realizar diversas funciones, tales como una función de "sondeo" a través de la cual la parte de transmisión solicita información de estado desde la parte de recepción de una entidad RLC homóloga, una función de "Informe de Estado" mediante la cual la parte de recepción informa acerca de su estado de recepción de datos a la parte de transmisión de una entidad RLC homóloga, una función "Estado de PDU" mediante la cual se transporta información de estado, y una función "Piggyback" mediante la cual una PDU de estado es insertada en una PDU de datos para aumentar la eficiencia de la transmisión de datos.

50 La entidad RLC AM tiene también una función "PDU de Restablecimiento" que se usa cuando, tras detectar un error grave durante el funcionamiento, la entidad RLC AM solicita a una entidad RLC AM homóloga que reconfigure todas las operaciones y parámetros y una función "PDU de ACK Restablecimiento" usada para reconocer dicha una PDU de restablecimiento. Para soportar estas funciones, la entidad RLC AM puede incluir diversos parámetros de protocolo, variables de estado y temporizadores. Las PDUs, tales como un informe con información de estado o una

TABLA 2

D/C	Tipo PDU	SUFI _i	Oct 1
SUFI _i			Oct 2
...			
SUFI _k			
PAD			OctN

5 Tal como se muestra en la Tabla 2, la PDU de estado puede incluir D/C, tipo de PDU, SUFI_k (SU por cada campo) y/o campos PAD. El campo D/C incluye información que indica si la PDU RLC correspondiente es una PDU de datos o una PDU de control, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la Tabla 1. El campo tipo de PDU incluye información que indica el tipo de la PDU de control. El campo tipo de PDU puede ser usado para indicar si la PDU correspondiente es una PDU de restablecimiento o una PDU de estado.

10 El campo SUFI_k incluye información que indica qué PDU RLC ha llegado a una parte de recepción de datos de usuario o similares, qué PDU RLC no ha llegado a la parte de recepción, etc. El SUFI incluye tres partes: tipo, longitud y valor. Es decir, la PDU de estado puede incluir diferentes tipos de SUFIs. Aunque la longitud (o tamaño) de la PDU de estado es variable, está limitada a un valor inferior al tamaño de la PDU RLC más grande de un canal lógico a través del cual es transmitida la PDU de estado. El campo SUFI puede incluir también información que indica qué SDU RLC ha sido eliminada y ya no será transmitida por la parte de transmisión de datos de usuario.

15 Puede usarse una PDU de estado "piggybacked" cuando se deja un espacio suficientemente grande para incluir información de control después de que los datos de usuario se llenan en la PDU de datos. Es decir, la información de control puede ser incluida en una parte restante de la PDU de datos después de llenarla con los datos de usuario. Aquí, la parte de información de control puede denominarse una PDU de estado "piggybacked".

La Tabla 3 ilustra una estructura ejemplar de la PDU de estado "piggybacked".

TABLA 3

R2	Tipo PDU	SUFI _i	Oct1
SUFI _i			Oct2
...			
SUFI _k			
PAD			OctN

20 Tal como se muestra en la Tabla 3, la estructura de la PDU de estado "piggybacked" es similar a la de la PDU de estado con la diferencia de que el campo D/C es remplazado con un campo (R2) bit reservado. Debido a que la PDU de estado "piggybacked" es transmitida dentro de la PDU de datos, tal como se ha descrito anteriormente, no importa incluso si la PDU de estado "piggybacked" no incluye un campo D/C separado y, por lo tanto, el campo D/C puede ser reemplazado con el campo R2. El campo R2 puede no incluir información y también puede incluir información cuando sea necesario.

25 Aunque el campo tipo de PDU puede incluir información que indica el tipo de la PDU de control, tal como en los casos de la Tabla 1 y la Tabla 2, es preferible que el campo tipo de PDU incluya un valor fijo específico ya que la PDU de estado "piggybacked" es transmitida, generalmente, junto con una PDU de datos. Por ejemplo, cuando la PDU RLC correspondiente es una PDU de estado "piggybacked", un valor incluido en su campo tipo de PDU puede ser establecido a "000".

La Tabla 4 ilustra una estructura ejemplar de la PDU de restablecimiento y la PDU de ACK Restablecimiento.

TABLA 4

D/C	Tipo PDU	RSN	R1	Oct1
HFNI				
HFNI				
HFNI				
PAD				OctN

5 Tal como se muestra en la Tabla 4, la PDU de restablecimiento y la PDU de ACK de Restablecimiento pueden incluir los campos D/C, tipo de PDU, RSN (Número de secuencia de Restablecimiento), R1 (Reservado 1), HFNI y/o PAD. Las descripciones de los campos D/C, tipo de PDU y/o PAD son evidentes a partir de las descripciones de las Tablas 1 a 3.

10 El campo RSN incluye información de un número de secuencia asociado con un procedimiento de restablecimiento. El número de secuencia incluido en el campo RSN puede incluir información de 1 bit. La PDU de ACK de restablecimiento es transmitida en respuesta a una PDU de restablecimiento recibida. La PDU de ACK de restablecimiento transmitida incluye el mismo valor RSN que el incluido en la PDU de restablecimiento recibida, posibilitando, de esta manera, determinar a qué PDU de restablecimiento corresponde la PDU de ACK de restablecimiento transmitida. Es decir, el valor RSN se usa para asociar cada PDU de restablecimiento con una PDU de ACK restablecimiento correspondiente.

15 Por ejemplo, cuando la parte de transmisión ha transmitido una PDU de restablecimiento con un valor RSN establecido a "1", la parte de transmisión identifica las PDUs de ACK de restablecimiento con un valor RSN establecido a "1" sólo como sus PDUs de ACK de restablecimiento deseadas. Es decir, cuando se recibe una PDU de ACK de restablecimiento con un valor RSN establecido a un valor distinto de "1", la parte de transmisión determina que la PDU de ACK de restablecimiento recibida es errónea y puede desechar o ignorar la PDU de ACK de restablecimiento. Es preferible que el valor del campo RSN se incremente en una unidad cada vez que se inicia un procedimiento de restablecimiento.

20 Es preferible que el campo bit reservado (R1) se use en la PDU de restablecimiento / PDU de ACK de restablecimiento y se establezca a un valor específico. Por ejemplo, el campo R1 puede ser codificado o transmitido con un valor fijo de "000".

25 El campo HFNI incluye información asociada con el cifrado cuando se cifran y se transmiten algunos valores incluidos en la PDU RLC correspondiente. Es preferible que la parte de transmisión establezca el valor del campo HFNI al valor HFN máximo usado en la parte de transmisión. El valor de HFN se usa para el cifrado de la siguiente manera. Cada vez que la parte de transmisión transmite una PDU RLC, la parte de transmisión puede cifrar una parte de la PDU RLC, diferente de un valor SN, usando un valor HFN. La parte de recepción puede descifrar una PDU RLC recibida usando el mismo valor HFN que el usado en la parte de transmisión. Si las partes de recepción y transmisión no tienen el mismo valor HFN, se produce un problema en un procedimiento de decodificación, lo que dificulta continuar con la comunicación.

30 De esta manera, es preferible que las partes de transmisión y de recepción intercambien sus valores HFN durante un procedimiento de restablecimiento para hacer que sus valores HFN sean idénticos. En consecuencia, las partes de transmisión y de recepción pueden transmitir sus valores HFN mediante los campos HFNI incluidos en la PDU de restablecimiento y la PDU de ACK de restablecimiento.

35 Ahora, se hará referencia a un procedimiento de restablecimiento en una entidad RLC. El procedimiento de restablecimiento puede ser iniciado mientras se transmite una PDU de restablecimiento. La siguiente descripción se proporcionará como un ejemplo en el que la parte de recepción de datos de usuario inicia el procedimiento de restablecimiento, aunque cualquiera de las partes de transmisión y de recepción puede iniciar el procedimiento de restablecimiento.

40 La parte de recepción transmite una PDU de restablecimiento a la parte de transmisión. Puede realizarse un procedimiento de retransmisión cuando se ha recibido una PDU de estado que incluye un número de secuencia erróneo, cuando ha habido un error con una PDU específica que debía ser transmitida un número predeterminado de

veces, etc. Cuando la parte de transmisión ha recibido una PDU de restablecimiento transmitida por la parte de recepción, la parte de transmisión deja de transmitir una PDU RLC y una PDU de estado. Entonces, cuando se ha recibido una PDU RLC, una PDU de estado o una PDU de estado "piggybacked", la PDU RLC, la PDU de estado o la PDU de estado "piggybacked" recibidas pueden ser ignoradas.

5 Pueden configurarse y usarse al menos dos parámetros en la parte de transmisión con el fin de realizar el procedimiento de restablecimiento. Por ejemplo, se establece el valor VR (RST) para un primer parámetro y se usa como un valor que se incrementa en una unidad cada vez que se realiza el procedimiento de restablecimiento. Y se establece el valor MaxRST para un segundo parámetro y se usa como un valor máximo por encima del cual no puede transmitirse una PDU de restablecimiento durante un procedimiento de restablecimiento. Es decir, cuando se
10 ha realizado una transmisión de PDU de restablecimiento un número de veces superior al valor MaxRST, el procedimiento de restablecimiento es terminado inmediatamente y se informa a una capa superior de que se ha producido un error incorregible.

Ahora, se hará referencia a la manera en la que se realiza un procedimiento de restablecimiento usando los valores VR (RST) y MaxRST. La parte de transmisión recibe una PDU de restablecimiento e incrementa el valor VR (RST)
15 en una unidad. A continuación, la parte de transmisión compara el valor VR (RST) incrementado con el valor MaxRST. Si el resultado de la comparación es que el valor VR (RST) incrementado es mayor que el valor MaxRST, la parte de transmisión transmite la información que indica esta situación a la capa RRC, que es una capa superior. Si el valor VR (RST) incrementado es menor que el valor MaxRST, la parte de transmisión transmite una PDU de ACK de restablecimiento a la parte de recepción.

20 La parte de recepción funciona de la manera siguiente cuando recibe una PDU de restablecimiento. En primer lugar, la parte de recepción compara un valor RSN que fue usado en un último procedimiento de restablecimiento, que se realizó más recientemente, con un valor RSN incluido en la PDU de restablecimiento recibida actualmente. Si el resultado de la comparación es que los valores RSN son idénticos, la parte de recepción retransmite una PDU de ACK de restablecimiento con el mismo valor que el de la PDU de ACK de restablecimiento que se transmitió
25 anteriormente.

A continuación, la parte de recepción construye y transmite una nueva PDU de ACK de restablecimiento si la PDU de restablecimiento recibida actualmente es la primera PDU de restablecimiento recibida después del establecimiento o el restablecimiento de la entidad RLC correspondiente o si el resultado de la comparación es que el valor RSN de la PDU de restablecimiento recibida actualmente es diferente del de la PDU de restablecimiento que se recibió más
30 recientemente.

A continuación, la parte de recepción restablece las variables de estado y desactiva los temporizadores. A continuación, la parte de recepción descarta las PDUs RLC que se han recibido y descarta las SDUs RLC que han sido transmitidas antes del procedimiento de restablecimiento correspondiente. A continuación, la parte de recepción restablece los valores HFN respectivos de sus direcciones de recepción y de transmisión. Por ejemplo, la parte de
35 recepción puede transmitir un valor HFN que es una unidad mayor que el valor HFN anterior a través de un campo HFNI en una PDU de ACK de restablecimiento. Es preferible que la parte de recepción transmita el valor HFN más alto usado en su dirección de transmisión rellenando el campo HFNI con el valor HFN más alto, tal como se ha descrito anteriormente.

40 La parte de transmisión funciona de la manera siguiente cuando se recibe una la PDU de ACK de restablecimiento mientras espera hasta que la PDU de ACK de restablecimiento sea recibida después de la transmisión de una PDU de restablecimiento. En primer lugar, la parte de transmisión compara un valor RSN incluido en la PDU de ACK de restablecimiento recibida con un valor RSN incluido en una PDU de restablecimiento que transmitió anteriormente. Si el resultado de la comparación es que los valores RSN son idénticos, la parte de transmisión realiza el siguiente procedimiento. De lo contrario, la parte de transmisión descarta la PDU de ACK de restablecimiento recibida.

45 La parte de transmisión restablece un valor HFN de su dirección de recepción al valor HFN incluido en el campo HFNI de la PDU de ACK de restablecimiento recibida. A continuación, la parte de transmisión restablece las variables de estado y desactiva los temporizadores. A continuación, la parte de transmisión descarta las PDUs RLC que se han recibido y las SDUs RLC que han sido transmitidas antes del restablecimiento.

A continuación, la parte de transmisión restablece un valor HFN de su dirección de transmisión según el valor HFN de restablecimiento de su dirección de recepción. Es decir, la parte de transmisión incrementa el valor HFN en una
50 unidad según el ejemplo anterior. Después de realizar este procedimiento de restablecimiento, los valores HFN de las partes de transmisión y de recepción son idénticos, de manera que es posible llevar a cabo procedimientos de cifrado y descifrado mediante el mismo valor HFN.

Ahora, se hará referencia a un Acceso de Paquetes en un acceso descendente de paquetes a alta velocidad (High

Speed Downlink Packet Access, HSDPA).

En 3GPP, hay actualmente un estudio en curso para evolucionar la red UMTS para proporcionar una transmisión de datos a alta velocidad. El sistema representativo es el HSDPA. Se han introducido muchas técnicas nuevas para implementar el HSDPA. Una de estas técnicas es HARQ.

5 El procedimiento HARQ es un procedimiento de retransmisión conceptualmente diferente del procedimiento de retransmisión de paquetes que se realiza en la capa RLC. El procedimiento HARQ se usa en asociación con la capa física y combina datos retransmitidos con datos recibidos previamente para garantizar una mayor capacidad de recuperación. Es decir, este procedimiento almacena los paquetes que no han podido ser transmitidos sin descartar los paquetes y combina los paquetes con paquetes retransmitidos en una etapa previa a la decodificación para recuperar los paquetes.

10 Se proporciona un bloque HARQ en una subcapa MAC-hs de un Nodo B con el fin de soportar, de manera más eficiente, la función HARQ. El bloque HARQ incluye entidades HARQ que gestionan las operaciones HARQ de los UEs que soportan la función HARQ. Preferiblemente, se proporciona una entidad HARQ para cada UE. Se proporcionan múltiples procedimientos HARQ en cada entidad HARQ. Cada procedimiento HARQ es responsable de controlar las operaciones HARQ y se usa para transmitir datos específicos.

15 Aunque cada procedimiento HARQ puede ser compartido por múltiples datos, puede procesar solamente un dato en un único intervalo de tiempo de transmisión (Transmission Time Interval, TTI). Cuando un procedimiento ha transmitido los datos con éxito, el procedimiento se vacía de manera que pueda ser usado para transmitir otros datos. Sin embargo, cuando un procedimiento no ha podido transmitir los datos, el procedimiento almacena los datos hasta que los datos son transmitidos correctamente o son descartados.

20 La siguiente es una descripción más detallada de la transmisión de datos en MAC-hs de un Nodo B. El Nodo B reconstruye una pluralidad de datos recibidos desde un RNC para crear PDUs MAC-hs y asigna las PDUs MAC-hs a procedimientos HARQ respectivos. Las PDUs MAC-hs transmitidas desde los procedimientos HARQ pueden ser entregadas o no con éxito a un UE en un tiempo determinado.

25 Por ejemplo, supóngase que una PDU MAC-hs "1", que fue creada previamente, es asignada a un procedimiento HARQ "A" y una PDU MAC-hs "2", que fue creada en un momento posterior, es asignada a un procedimiento HARQ "B". Los procedimientos HARQ funcionan independientemente, uno de otro, a pesar de que no realizan la transmisión al mismo tiempo. De esta manera, el procedimiento HARQ "A" puede fallar repetidamente al transmitir los datos, mientras que el procedimiento HARQ "B" puede transmitir con éxito los datos antes que el procedimiento HARQ "A", de manera que el UE puede recibir y procesar la PDU MAC-hs "2" creada más tarde, que incluye datos recibidos por el nodo B en un momento posterior, antes que la PDU MAC-hs "1" creada previamente. Es decir, las PDUs MAC-hs pueden ser entregadas al UE en una secuencia diferente a la secuencia en la que fueron creadas en el nodo B debido a un procedimiento HARQ (el procedimiento HARQ "A"). Esto indica que las PDUs RLC incluidas en las PDUs MAC-hs no pueden ser entregadas a la capa RLC (o entidad) en secuencia.

30 La Fig. 4 ilustra las estructuras de un DCH y un E-DCH.

35 Tanto el DCH como el E-DCH son canales de transporte que están dedicados a un único UE. Especialmente, el E-DCH, que se usa para transmitir datos en el enlace ascendente a la UTRAN, puede transmitir datos en el enlace ascendente a una velocidad mayor que el DCH. Con el fin de transmitir datos a una velocidad alta, el E-DCH puede usar tecnologías tales como Hybrid ARQ (HARQ), Modulación Adaptativa y Codificación (Adaptive, Modulation and Coding, AMC), y la programación controlada del Nodo B.

40 Para el E-DCH, el Nodo B transmite información de control del enlace descendente, que controla la transmisión E-DCH del UE, al UE. La información de control del enlace descendente incluye información de reconocimiento (ACK/NACK) para HARQ, información de calidad de canal para AMC, y tiempo de inicio de transmisión E-DCH, información de asignación de intervalo de tiempo de transmisión, e información de asignación de tasa de transmisión E-DCH para la programación controlada del Nodo B, o similares.

45 Por otra parte, el UE transmite información de control del enlace ascendente al Nodo B. La información de control del enlace ascendente incluye información de estado de la memoria intermedia del UE, información de estado de alimentación del UE, e información de solicitud de tasa de transmisión de E-DCH para la programación controlada de Nodo B, o similares. La información de control del enlace ascendente y la información de control del enlace descendente para el E-DCH pueden ser transmitidas a través de un canal de control físico, tal como un canal físico de control dedicado mejorado (E-Dedicated Physical Control Channel, E-DPCCH).

50 Para el E-DCH, un flujo de MAC-d se define entre MAC-d y MAC-e. Aquí, un canal lógico dedicado puede ser asignado al flujo de MAC-d, el flujo de MAC-d puede ser asignado a un canal de transporte "E-DCH", y el canal de

transporte "E-DCH" puede ser asignado, a su vez, a un canal físico "canal físico de datos dedicado mejorado (E-DPDCH)". Por otro lado, el canal lógico dedicado puede ser asignado directamente al canal de transporte "DCH". Aquí, el canal de transporte "DCH" puede ser asignado a un canal físico "canal físico de control dedicado (DPDCH)".

5 Tal como se ha explicado anteriormente en la descripción de la estructura de capas del protocolo, la subcapa MAC-d mostrada en la Fig. 4 es responsable de gestionar el canal dedicado (Dedicated Channel, DCH) que es un canal de transporte dedicado a un UE específico y la subcapa MAC-e es responsable del canal dedicado mejorado (E-DCH), que es un canal de transporte usado para la transmisión de datos a alta velocidad en el enlace ascendente.

La Fig. 5 ilustra una estructura de una subcapa MAC-es.

10 La subcapa MAC-es es una capa que se encuentra en la RNC y se usa para soportar el E-DCH. La subcapa MAC-es reordena las PDUs MAC-es recibidas desde la subcapa MAC-e. Particularmente, cuando se usan uno o más Nodos B para el E-DCH, las PDUs MAC-e recibidas con éxito por el Nodo B se desensamblan en PDUs MAC-es. Finalmente, las PDUs MAC-es se reordenan en la subcapa MAC-es. A continuación la subcapa MAC-es desensambla las PDUs MAC-es en PDUs MAC-d o PDUs RLC y transmite las PDUs MAC-d o las PDUs RLC a una capa superior.

15 La Fig. 6 ilustra una estructura de una subcapa MAC-e.

La subcapa MAC-e localizada en el Nodo B, que se requiere para soportar el E-DCH, gestiona en realidad el control de las capas de protocolo de radio en asociación con el E-DCH, controla en realidad la transmisión de las PDUs MAC-e, y es responsable de la programación y HARQ. La subcapa MAC-e segmenta las PDUs MAC-e recibidas con éxito en PDUs MAC-es y transfiere las PDUs MAC-es a la subcapa MAC-es.

20 Ahora, se hará referencia a un procedimiento en el que una entidad RLC, que ha recibido los datos de usuario, transmite la información de control (por ejemplo, información de estado) a la parte de transmisión lo más rápidamente posible y la parte de transmisión comienza a retransmitir las PDUs RLC tan rápidamente como sea posible, aumentando, de esta manera, la tasa de transmisión de datos.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de la invención.

25 Según esta realización de la invención, se establecen múltiples canales lógicos en una única entidad RLC con el fin de permitir que una entidad RLC RX transmita rápidamente la información de control (por ejemplo, información de estado) a la parte de transmisión de datos. En este caso, debido a que hay múltiples canales a través de los cuales la entidad RLC RX puede transmitir una PDU RLC, la entidad RLC puede transmitir una PDU RLC usando selectivamente los múltiples canales lógicos según las características y los contenidos de la PDU RLC a transmitir.
30 Aquí, la PDU RLC puede ser una PDU DE ESTADO para transmitir información de estado a la parte de transmisión. Es decir, la entidad RLC que transmite la información de estado puede seleccionar un canal lógico, que puede transmitir información de estado lo más rápidamente, de entre los múltiples canales lógicos conectados a la entidad RLC de la parte de transmisión y puede transmitir la información de estado a través del canal lógico seleccionado. Preferiblemente, la entidad RLC es la entidad RLC AM descrita anteriormente.

35 Tal como se muestra en la Fig. 7, en primer lugar, una entidad RLC TX transmite PDUs RLC (S70). Cuando se reciben las PDUs RLC en una entidad RLC RX, la RLC RX (entidad) comprueba las PDUs RLC recibidas (S71). Si el resultado de la comprobación es que algunas PDUs RLC no han sido recibidas correctamente o algunas PDUs RLC no han llegado a su memoria intermedia, la entidad RLC RX construye una información de estado que indica si los datos han sido recibidos o no con éxito (S72). A continuación, la entidad RLC RX transmite la información de control construida a través de uno de entre los múltiples canales lógicos preestablecidos (S73, S74). Aquí, la entidad RLC RX puede usar una PDU de estado con el fin de transmitir la información de estado. Cuando se recibe la información de estado en la entidad RLC TX, la entidad RLC TX la procesa y retransmite las PDUs RLC correspondientes cuando es necesario (S76).

45 La provisión de múltiples canales, de esta manera, proporcionará ventajas en el sentido de que puede aumentarse la tasa de transmisión de datos de la información de control y la información de control puede ser transmitida a través de un canal seleccionado apropiadamente según el tipo de la información de control.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.

50 Esta realización de la invención sugiere que la información de control sea clasificada en información de control relacionada con la parte de transmisión e información de control relacionada con la parte de recepción y las dos informaciones de control sean transmitidas usando dos mensajes diferentes. Es decir, la información de control relacionada con la parte de recepción y la información de control relacionada con la parte de transmisión no se transmiten juntas en un único mensaje.

En este procedimiento, aunque la información de control relacionada con la parte de transmisión y la información de control relacionada con la parte de recepción pueden ser transmitidas a través del mismo canal, es preferible que la información de control relacionada con la parte de transmisión y la información de control relacionada con la parte de recepción sean transmitidas usando canales diferentes.

5 La información de control relacionada con la parte de recepción es información de control que una entidad RLC AM proporciona que está relacionada con las PDUs RLC o SDUs RLC recibidas cuando se reciben las PDUs RLC o SDUs RLC. Más específicamente, la información de control relacionada con la parte de recepción es información de control creada por una entidad RLC AM de la parte de recepción e indica, por ejemplo, qué PDUs RLC AM han sido recibidas con éxito por la entidad RLC AM de la parte de recepción y qué PDUs RLC AM no han sido recibidas con éxito.

Es decir, cuando una entidad RLC AM de la parte de recepción proporciona información de control que indica que qué PDU RLC AM ha sido recibida con éxito y qué PDU RLC AM no ha sido recibida con éxito después de recibir las PDUs RLC AM desde la parte de transmisión, la información de control puede ser clasificada como información de control relacionada con la parte de recepción.

15 La información de control relacionada con la parte de transmisión es información de control que una entidad RLC AM proporciona que está relacionada con la transmisión de PDUs RLC o SDUs RLC. Más específicamente, la información de control relacionada con la parte de transmisión es información de control creada por una entidad RLC AM de la parte de transmisión e indica qué PDUs RLC AM han sido descartadas por la entidad RLC AM de la parte de transmisión y qué PDUs RLC AM ya no serán transmitidas por la entidad RLC AM de la parte de transmisión.

20 Es decir, cuando una entidad RLC de la parte de transmisión proporciona información de control que indica qué PDUs RLC AM han sido descartadas por la entidad RLC AM de la parte de transmisión y qué PDUs RLC AM ya no serán transmitidas por la misma, la información de control puede ser clasificada como información de control relacionada con la parte de transmisión.

25 Por ejemplo, es preferible que la información de control asociada con el procedimiento de restablecimiento descrito anteriormente sea procesada como información de control relacionada con la parte de transmisión. Es decir, la PDU de restablecimiento o la PDU de ACK de restablecimiento pueden ser clasificadas como información de control relacionada con la parte de transmisión. También es preferible que la información de control asociada con un procedimiento de desplazamiento de ventana de recepción (Move Receiving Window, MRW) sea clasificada como información de control relacionada con la parte de transmisión.

30 Aquí, el procedimiento MRW puede ser descrito como un procedimiento que la parte de transmisión usa para informar a la parte de recepción cuándo la parte de transmisión ha descartado algunas SDUs RLC y ya no las transmitirá. Una ventana de transmisión puede ser ajustada como resultado de este procedimiento. Es decir, cuando la parte de transmisión decide eliminar algunas SDUs RLC y ya no transmitir las a la parte de recepción, la parte de transmisión informa a la parte de recepción de la decisión usando una MRW SUFI. Cuando recibe con éxito la MRW SUFI, la parte de recepción realiza una operación según el contenido de la MRW SUFI y, a continuación, transmite un MRW ACK SUFI a la parte de transmisión para informar a la parte de transmisión que el procedimiento MRW se ha completado con éxito. Es decir, el MRW SUFI o MRW ACK SUFI pueden clasificarse como información de control relacionada con la parte de transmisión.

40 Con referencia a la Fig. 8, la entidad RLC TX transmite PDUs RLC a la entidad RLC RX, tal como en la Fig. 7 (S80). Cuando la entidad RLC RX no ha recibido con éxito o no ha recibido algunas de las PDUs RLC (S81), la entidad RLC RX construye información de control (S82). Según el procedimiento de clasificación anterior, la información de control se clasifica como información de control relacionada con la parte de recepción, ya que es información de control asociada con los datos recibidos (es decir, PDUs RLC o SDUs RLC).

45 La entidad RLC RX construye y transmite información de control relacionada con la parte de recepción a la entidad RLC TX. Aquí, hay múltiples canales configurados en la entidad RLC TX. Preferiblemente, algunos de los múltiples canales están configurados como canales dedicados a la información de control relacionada con la parte de recepción de manera que sólo la información de control relacionada con la parte de recepción es transmitida a través de los canales. Es decir, se usa al menos un canal lógico sólo para transmitir la información de control. En este caso, los canales lógicos diferentes al canal dedicado pueden ser configurados para ser usados solamente para transmitir datos de usuario reales o pueden ser configurados para ser usados para transmitir datos de usuario e información de control.

50 Si la información de control relacionada con la parte de transmisión llega a la entidad RLC homóloga antes que un bloque de datos transmitido antes que la información de control, se produce un problema en los procedimientos de recepción y de descodificación de datos, tal como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, la información de

control relacionada con la parte de transmisión no está asociada con los datos de usuario que deben ser transmitidos por una entidad RLC que transmite la información de control relacionada con la parte de recepción.

En consecuencia, no se produce ningún problema en la transmisión de datos de usuario, incluso cuando la información de control relacionada con la parte de recepción llega a la entidad RLC homóloga antes que los datos de usuario transmitidos por la entidad RLC que ha transmitido la información de control relacionada con la parte de recepción. Por consiguiente, en el caso en el que la información de control relacionada con la parte de recepción no está asociada, con un alto grado, con el orden de llegada, un canal separado dedicado a la información de control relacionada con la parte de recepción puede ser configurado para aumentar la tasa de transmisión/recepción de datos y la tasa de procesamiento.

Los siguientes son ejemplos de la configuración de un canal dedicado a la información de control relacionada con la parte de recepción. En la descripción siguiente, se supone que se han configurado dos canales lógicos en una entidad RLC AM. Sin embargo, es evidente que también puede aplicarse el mismo procedimiento o un procedimiento similar cuando se han configurado tres o más canales.

En un procedimiento de configuración de un canal dedicado a la información de control relacionada con la parte de recepción, una entidad RLC AM está conectada a dos canales lógicos, tal como se ha supuesto anteriormente, y el primero de los dos canales lógicos se usa para transmitir datos de usuario e información de control diferente a la información de control relacionada con la parte de recepción y el segundo canal lógico se usa sólo para transmitir la información de control relacionada con la parte de transmisión.

La entidad RLC AM (es decir, la entidad RLC RX) recibe PDUs RLC desde la entidad RLC homóloga (es decir, la entidad RLC TX) y construye la información de control relacionada con la parte de recepción (por ejemplo, información ACK/NACK) cuando la entidad RLC RX ha detectado que no ha recibido con éxito algunas PDUs RLC o que algunas PDUs RLC no han llegado a su memoria intermedia (S80-S82).

A continuación, la entidad RLC RX transmite la información de control relacionada con la parte de recepción, construida, a la entidad RLC TX a través del segundo canal lógico que ha sido configurado para ser usado sólo para transmitir la información de control relacionada con la parte de recepción (S87). Aquí, la entidad RLC RX puede usar una PDU RLC específica con el fin de transmitir información de control relacionada con la parte de recepción. La entidad RLC TX puede procesar inmediatamente la información de control relacionada con la parte de recepción y realizar un procedimiento asociado (S88). Específicamente, la entidad RLC TX retransmite una PDU RLC cuando la información de control relacionada con la parte de recepción indica que la PDU RLC no ha sido recibida con éxito (S89). Es decir, cuando se recibe la información NACK en la información de control de la PDU RLC, la RLC TX procesa la información NACK en la información de control y retransmite la PDU RLC cuando sea necesario.

En el procedimiento anterior, la entidad RLC RX puede transmitir a la entidad RLC TX no sólo información de control asociada con los datos recibidos, sino también datos de usuario e información de control asociada con los datos de usuario que son transmitidos por la entidad RLC TX. Además, la entidad RLC RX puede construir y transmitir la información de control relacionada con la parte de transmisión a la entidad RLC TX. Aquí, la entidad RLC RX puede transmitir la información de control relacionada con la parte de transmisión a través de uno de los dos canales lógicos (es decir, el primer canal lógico), que no ha sido configurado para transmitir sólo la información de control relacionada con la parte de recepción.

En otro procedimiento de configuración de un canal dedicado a la información de control relacionada con la parte de recepción, una entidad RLC AM está conectada a dos canales lógicos, tal como se ha supuesto anteriormente, y el segundo de los dos canales lógicos se configura de manera que no se use para transmitir datos de usuario y otra información de control diferente a la información de control relacionada con la parte de recepción.

La entidad RLC AM (es decir, la entidad RLC RX) recibe PDUs RLC desde la entidad RLC AM homóloga (es decir, la entidad RLC TX) y construye información de control relacionada con la parte de recepción cuando la entidad RLC RX ha detectado que no ha recibido con éxito algunas PDUs RLC o que algunas PDUs RLC no han llegado a su memoria intermedia (S80-S82). La entidad RLC RX puede seleccionar uno de los dos canales lógicos (primero y segundo) configurados y transmitir la información de control relacionada con la parte de recepción, construida, a través del canal seleccionado. Aquí, la entidad RLC RX puede usar una PDU RLC específica con el fin de transmitir la información de control relacionada con la parte de recepción. En este caso, será preferible que la entidad RLC RX transmita la información de control relacionada con la parte de recepción a través del segundo canal lógico (S87).

En este caso, la entidad RLC RX también puede construir y transmitir la información de control relacionada con la parte de transmisión a la entidad RLC TX. Aquí, la entidad RLC RX puede transmitir la información de control relacionada con la parte de transmisión a través de uno de los dos canales lógicos configurados (es decir, el primer canal lógico) sobre el que no está prohibido transmitir la información de control relacionada con la parte de

transmisión.

En este procedimiento, al recibir la información de control relacionada con la parte de recepción, la entidad RLC TX puede procesar inmediatamente la información de control relacionada con la parte de recepción y realizar un procedimiento asociado (S88). Específicamente, la entidad RLC TX retransmite una PDU RLC cuando la información de control relacionada con la parte de recepción es información NACK en la información de control, lo que indica que la PDU RLC no ha sido recibida con éxito (S89).

La transmisión por separado de la información de control relacionada con la parte de recepción y la información de control relacionada con la parte de transmisión, en la manera anterior, hace que sea posible configurar por separado los procedimientos de transmisión/recepción, el orden de procesamiento, la velocidad, etc., según las características de la información de control, consiguiendo, de esta manera, una comunicación eficaz.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.

Según esta realización de la invención, la información de control relacionada con la parte de transmisión puede ser transmitida junto con la primera información de tiempo que está relacionada con un tiempo de inicio para procesar la información de control de la parte de transmisión con relación al tiempo en el que la información de control relacionada con la parte de transmisión debe ser procesada.

Una entidad RLC (es decir, la entidad RLC TX) transmite la información de control relacionada con la parte de transmisión junto con la información de un tiempo deseado que indica cuándo debe procesarse la información de control relacionada con la parte de transmisión. Esta primera información de tiempo puede ser transmitida por separado y, preferiblemente, es transmitida en la información de control relacionada con la parte de transmisión.

Específicamente, la entidad RLC TX construye información de control relacionada con la parte de transmisión que incluye la información de tiempo que indica cuándo debe procesarse la información de control (S90) y transmite la información de control relacionada con la parte de transmisión que incluye la primera información de tiempo a la entidad RLC RX (S91). La entidad RLC RX recibe la información de control. Si la información de control recibida incluye la primera información de tiempo, la entidad RLC RX procesa la información de control en el tiempo indicado por la información de tiempo (S93).

La primera información de tiempo puede incluir al menos una de entre una información que indica el tiempo en el que la información de control fue creada en la entidad RLC TX, una información que indica el tiempo en el que deberá procesarse la información de control en la entidad RLC RX, un número de trama de conexión (Connection Frame Number, CFN) que es una referencia de tiempo establecida en cada UE, un número de trama de sistema (System Frame Number, SFN), que es una referencia de tiempo en una celda, una información de número de secuencia incluida en los datos de usuario (es decir, una PDU RLC) que la entidad RLC ha transmitido inmediatamente antes de que la información de control es transmitida, y una información de número de secuencia incluida en los datos de usuario (es decir, una PDU RLC) que la entidad RLC transmitirá después de que se transmite la información de control.

En el caso en el que la primera información de tiempo es información que indica el tiempo en el que se creó la información de control o información que indica el tiempo en el que debe procesarse la información de control, la entidad RLC RX procesa la información de control en el tiempo indicado por la primera información de tiempo.

En el caso en el que la primera información de tiempo es un SFN o CFN, la entidad RLC RX procesa la información de control en el tiempo correspondiente al SFN o CFN. En el caso en el que la primera información de tiempo es la información de número de secuencia incluida en una PDU RLC, que es la de los datos de usuario que la entidad RLC RX ha transmitido en último lugar, inmediatamente antes de transmitir la información de control, la entidad RLC RX que ha recibido la información de control puede procesar la información de control después de que se procesa la PDU RLC. En el caso en el que la primera información de tiempo es información de número de secuencia incluida en una PDU RLC, que es la de los datos de usuario que la entidad RLC transmitirá después de que se transmite la información de control, la entidad RLC RX puede procesar la información de control inmediatamente antes de que sea procesada la PDU RLC.

Sin embargo, cuando la primera información de tiempo es un número de secuencia de una PDU RLC, la PDU RLC puede no llegar a la parte de recepción. En este caso, puede producirse un problema en el procesamiento de la información de control si la PDU RLC no es recibida, ya que la primera información de tiempo de la información de control relacionada con la parte de transmisión está asociada con la PDU RLC. Es decir, la entidad RLC que debe procesar la información de estado de RLC puede procesar la información de estado de RLC según la primera información de tiempo sólo después de que se reciba la PDU RLC. En consecuencia, si la PDU RLC no llega a la entidad RLC, la entidad RLC no será capaz de procesar la información de estado de RLC, causando, de esta manera, un error.

Según esta realización de la invención, la información de control relacionada con la parte de transmisión puede ser transmitida junto con la segunda información de tiempo que está relacionada con un tiempo máximo permitido para el procesamiento de la primera información de control. Cuando se transmite la información de control, por ejemplo, información de estado de RLC, la entidad RLC transmite la segunda información de tiempo para indicar el intervalo de tiempo dentro del cual se desea procesar la información de estado de RLC. Es decir, la segunda información de tiempo indica el tiempo deseable para completar el procesamiento de la información de control o similar.

Los ejemplos de la segunda información de tiempo incluyen un número de trama de conexión (CFN) que es una referencia de tiempo establecida en cada UE, un número de trama del sistema (SFN), que es una referencia de tiempo en una celda, y un valor de temporizador.

En el caso en el que la segunda información de tiempo es un CFN o SFN, la entidad RLC procesa la información de control en el tiempo correspondiente al CFN o SFN transmitido como la segunda información de tiempo si la información de control no ha sido procesada todavía en el tiempo según la información de tiempo de procesamiento. En el caso en el que la segunda información de tiempo es un valor de temporizador, la entidad RLC que ha recibido la información de control puede usar un temporizador con el fin de completar el procesamiento de la información de control hasta un límite de tiempo correspondiente a la segunda información de tiempo.

La siguiente es una descripción más detallada del funcionamiento del temporizador. Cuando se usa un valor de temporizador como la segunda información de tiempo, el valor del temporizador indica el intervalo de tiempo dentro del cual debe procesarse la información de control, por ejemplo información de estado de RLC. En este caso, cuando recibe la información de estado de RLC, la entidad RLC RX activa un temporizador con el valor del temporizador. La entidad RLC RX desactiva el temporizador cuando se reciben, mientras el temporizador está en marcha, datos idénticos a la primera información de tiempo junto con la información de estado RLC. A continuación, cuando el temporizador llega a su final, la entidad RLC RX procesa la información de estado de RLC.

Tal como se muestra en la Fig. 9, la entidad RLC RX desactiva el temporizador (S94) si la información de control ha sido procesada en el momento especificado según la primera información de tiempo antes de que el temporizador (S93) llegue al final. Por ejemplo, en el caso en el que la primera información de tiempo incluida en la información de estado RLC es un número de secuencia de una PDU RLC, la RLC RX, que ha recibido la PDU RLC, procesa la información de control antes o después de procesar la PDU RLC y desactiva el temporizador.

Sin embargo, tal como se muestra en la Fig. 10, en el caso en el que la información de control no ha sido procesada hasta que el temporizador llega al final según la segunda información de tiempo, la entidad RLC RX procesa la información de control en el tiempo en el que el temporizador llega al final, independientemente de la primera información de tiempo (S95, S96).

La primera información de tiempo o la segunda información de tiempo pueden ser establecidas a un valor idéntico para cada información de control. Debido a que la información de cada control, por ejemplo información de estado, tiene contenidos diferentes, el límite de tiempo de procesamiento de cada información del estado, que es el límite de tiempo dentro del que la RLC homóloga debería completar el procesamiento de la información de estado después de que se crea y se transmite la información de estado, puede ser diferente.

En el caso en el que se transmite información de control que incluye primera información de tiempo, preferiblemente junto con segunda información de tiempo, tal como en la realización anterior, la parte de recepción de la información de control puede procesar apropiadamente la información de control incluso cuando la parte de recepción ha recibido la información de control en un orden diferente al orden en el que la información de control se transmitió desde la parte de transmisión. En este caso, una entidad RLC, por ejemplo, una entidad RLC que transmite información de control, puede estar conectada a un único canal o más canales usados para transmitir la información de control. La entidad RLC sugerida en la realización de la invención puede estar conectada también a dos o más canales.

Es decir, aunque un único canal usado para transmitir información de control puede estar conectado a una entidad RLC, la parte de transmisión de información de control (por ejemplo, información de estado RLC) puede transmitir la información de estado de RLC, junto con la primera información de tiempo, a través del canal. A continuación, la parte de recepción de la información de estado de RLC, que incluye la primera información de tiempo, puede procesar apropiadamente las PDUs RLC y la información de estado usando la primera información de tiempo, incluso cuando el orden de las PDUs RLC ha sido cambiado durante el procedimiento en el que la parte de transmisión los transmite a la parte de recepción.

De esta manera, la transmisión de la información de tiempo permite a la entidad RLC funcionar correctamente incluso aunque sólo un canal lógico esté conectado a la entidad RLC en el procedimiento. Cuando la información de estado de RLC es transmitida junto con la información de tiempo, la información de estado relacionada con la parte de transmisión y la información de estado relacionada con la parte de recepción pueden ser transmitidas a través del

mismo mensaje, por una razón similar.

En el caso anterior, cuando la información de estado relacionada con la parte de recepción es incluida en la información de control (por ejemplo, información de estado RLC), la parte de recepción de la información de control procesa la información de control inmediatamente después de recibir la información de control. Cuando la información de estado relacionada con la parte de transmisión es incluida en la información de estado de RLC, la parte de recepción procesa la información de estado de RLC en el tiempo en base a la primera información de tiempo recibida junto con la información de estado de RLC.

Tal como se ha descrito anteriormente, la entidad RLC, que ha recibido la información de control relacionada con la parte de transmisión, puede prevenir el error descrito anteriormente mediante la información que indica cuándo debe ser procesada la información de control relacionada con la parte de transmisión.

Además, el establecimiento de un límite de tiempo de procesamiento usando el temporizador o similar, según la segunda información de tiempo, tal como se ha descrito anteriormente, puede prevenir que la información de control recibida quede sin procesar. El problema que ocurre en una referencia de tiempo de procesamiento preestablecido en el caso en el que se ha establecido que la información de control sea procesada en el tiempo correspondiente a la primera información de tiempo, puede ser resuelto, consiguiendo, de esta manera, una comunicación más eficiente.

La Fig. 11 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de la invención.

Tal como se ha descrito anteriormente, en el caso en el que una entidad RLC está conectada a un único canal lógico, puede producirse un problema cuando se realiza una reordenación en una entidad más baja si la información de control relacionada con la parte de transmisión llega a la entidad RLC antes que una PDU RLC que fue transmitida antes que la información de control relacionada con la parte de transmisión.

Sin embargo, la información de control relacionada con la parte de recepción no causa ningún problema incluso si la información de control relacionada con la parte de recepción llega a la entidad RLC homóloga antes que la PDU RLC.

De esta manera, según esta realización de la invención, una entidad que recibe información de control relacionada con la parte de recepción puede omitir el procedimiento de reordenación en su entidad inferior. Para conseguir esto, según la invención, cuando una entidad RLC transfiere información de control relacionada con la parte de recepción a una entidad inferior con el fin de transmitir la información de control relacionada con la parte de recepción, puede configurarse y transmitirse un indicador de realización de reordenación, junto con la información de control relacionada con la parte de recepción, a la entidad inferior.

Tal como se muestra en la Fig. 11, una entidad RLC RX configura la información que indica si debe realizarse o no la reordenación (es decir, un indicador de realización de reordenación) y construye una PDU RLC (S100) y transfiere la PDU RLC junto con el indicador de realización de reordenación a una entidad inferior (es decir, una entidad RX MAC) (S110). Cuando se ha configurado el indicador de realización de reordenación, la entidad MAC RX construye una PDU MAC que incluye la PDU RLC recibida junto con el indicador de realización de reordenación (S120).

A continuación, la entidad MAC RX transmite la PDU MAC construida a la entidad homóloga (es decir, una entidad MAC TX) (S130). Aquí, la entidad MAC RX transmite la PDU MAC que incluye un indicador de que la PDU RLC debería ser transferida inmediatamente a la capa superior sin reordenación.

Cuando recibe la PDU MAC, una entidad MAC TX determina si la PDU MAC incluye o no el indicador de que la PDU RLC debería ser transferida inmediatamente a la capa superior sin reordenación (S140).

Si la PDU MAC no incluye el indicador, la entidad MAC TX transfiere la PDU RLC a la capa superior (es decir, una entidad RLC TX) después de realizar la reordenación (S150, S170). Por otro lado, si la PDU MAC incluye el indicador de que la PDU RLC debería ser transferida inmediatamente a la capa superior sin reordenación (S160), la entidad MAC TX transfiere inmediatamente la PDU RLC asociada con el indicador a la entidad RLC superior sin realizar la reordenación (S170). Cuando recibe la información de control o similar, la entidad RLC superior procesa la información de control (S180).

El indicador de realización de reordenación puede ser incluido en la información de control a transmitir de manera que se use para determinar si realizar o no la reordenación, sólo cuando indica que no se debe realizar la reordenación.

Puede asignarse también un bit de información específico de manera que siempre se incluya en la información de control a transmitir. Por ejemplo, en el caso en el que se asigna un bit, este puede indicar, cuando se establece a "0", que debe realizarse una reordenación, mientras que puede indicar, cuando se establece a "1", que la información de

control debe ser transferida a la capa superior sin realizar el ordenamiento.

Preferiblemente, sólo una PDU RLC puede ser incluida en la PDU MAC, en la realización anterior. Más preferiblemente, la información de control relacionada con la parte de recepción está incluida en una PDU RLC.

5 Las personas con conocimientos en la materia apreciarán que la presente invención puede llevarse a cabo en otras formas específicas diferentes a las expuestas en la presente memoria sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, en todos los aspectos, las realizaciones anteriores deben interpretarse como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención debería estar determinado por las reivindicaciones adjuntas, no por la descripción anterior, y se pretende que todos los cambios que estén incluidos dentro del significado de las reivindicaciones adjuntas estén incluidos en dicho alcance

10 **Aplicabilidad industrial**

15 Como es evidente a partir de la descripción anterior, la presente invención proporciona un procedimiento para transmitir información de control en un sistema de comunicaciones móviles con una diversidad de ventajas. Por ejemplo, la entidad RLC de la parte de recepción puede transmitir información de control a la parte de transmisión tan rápidamente como sea posible. La parte de transmisión también puede empezar a retransmitir PDUs RLC tan rápidamente como sea posible, aumentando, de esta manera, la velocidad de transmisión de datos en el sistema de comunicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para transmitir unidades de datos de protocolo, PDUs, siendo el aparato adecuado para un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato:
 - 5 una primera entidad de protocolo en un modo con reconocimiento, en el que la primera entidad de protocolo recibe datos desde una capa superior y genera una PDU de datos y una o más PDUs de control, y
 - una segunda entidad de protocolo conectada con la primera entidad de protocolo a través de un primer canal y un segundo canal,
 - en el que la PDU de datos y una primera PDU de control son transmitidas a través del primer canal y una segunda PDU de control es transmitida a través del segundo canal,
 - 10 en el que la primera PDU de control incluye una PDU de reconocimiento, una PDU de ACK de reconocimiento y una PDU de estado "piggybacked",
 - en el que la segunda PDU de control incluye una PDU de estado que contiene información de reconocimiento.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la primera entidad de protocolo es una entidad RLC AM, control de enlace de radio en modo con reconocimiento, y la segunda entidad de protocolo es una entidad MAC, control de acceso de medios.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que el primer canal y el segundo canal son asignados a un E-DCH, canal dedicado mejorado, que está situado entre la entidad MAC y una capa física.
4. Aparato según la reivindicación 1, en el que la capa superior es al menos una de entre una capa RRC, control de recursos de radio, una capa PDCP, protocolo de convergencia de datos por paquetes, y una capa BMC, control de difusión/multidifusión.
- 20 5. Aparato según la reivindicación 1, en el que la primera PDU de control incluye al menos una de entre una primera información de tiempo y segunda información de tiempo.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que la primera información de tiempo está relacionada con un tiempo de inicio para el procesamiento de la primera PDU de control y la segunda información de tiempo está relacionada con un tiempo máximo permitido para el procesamiento de la primera PDU de control.
7. Aparato según la reivindicación 5, en el que la primera información de tiempo y la segunda información de tiempo están configuradas usando al menos uno e entre un valor CFN, número de trama de conexión, SFN, número de trama del sistema, SN, número de secuencia y un valor de un temporizador.
8. Aparato según la reivindicación 1, en el que la segunda PDU de control incluye un indicador para indicar si debe realizarse o no una reordenación de la segunda PDU de control.
- 30 9. Aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato incluye un equipo de usuario.
10. Un procedimiento de transmisión de unidades de datos de protocolo, PDUs, en una primera entidad de protocolo en un modo con reconocimiento, AM, en el que la primera entidad de protocolo con reconocimiento está configurada en una aparato usado para un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el procedimiento:
 - 35 recibir datos desde una capa superior;
 - generar al menos una PDU de datos y una o más PDUs de control; y
 - transmitir la al menos una de entre una PDU de datos, la primera PDU de control y la segunda PDU de control a una segunda entidad de protocolo a través de un primer canal y un segundo canal;
 - 40 en el que la PDU de datos y una primera PDU de control son transmitidas a través del primer canal y una segunda PDU de control es transmitida a través del segundo canal,
 - en el que la primera PDU de control incluye una PDU de restablecimiento, una PDU de ACK de restablecimiento y una PDU de estado "piggybacked",
 - en el que la segunda PDU de control incluye una PDU de estado que contiene información de reconocimiento.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la primera entidad de control es una entidad RLC AM, control

de enlace de radio en modo con reconocimiento, y la segunda entidad de protocolo es una entidad MAC, control de acceso de medios.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el primer canal y el segundo canal son asignados a un E-DCH, canal dedicado mejorado, que está situado entre la entidad MAC y una capa física.

5 13. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la capa superior es al menos una de entre una capa RRC, control de recursos de radio, una capa PDCP, protocolo de convergencia de datos por paquetes, y una capa BMC, control de difusión/multidifusión.

14. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la primera PDU incluye información de tiempo.

15. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el aparato incluye un equipo de usuario.

FIG. 1

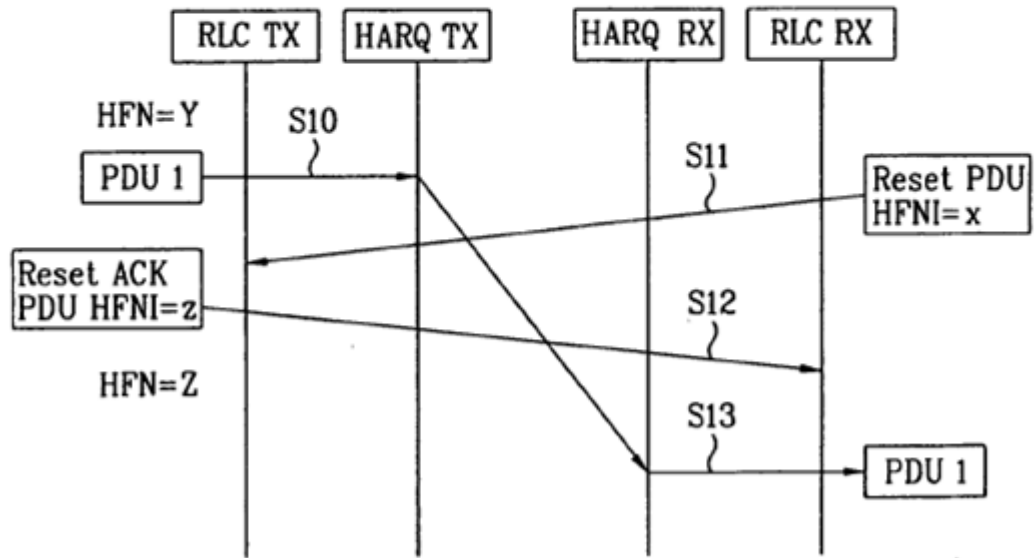


FIG. 2

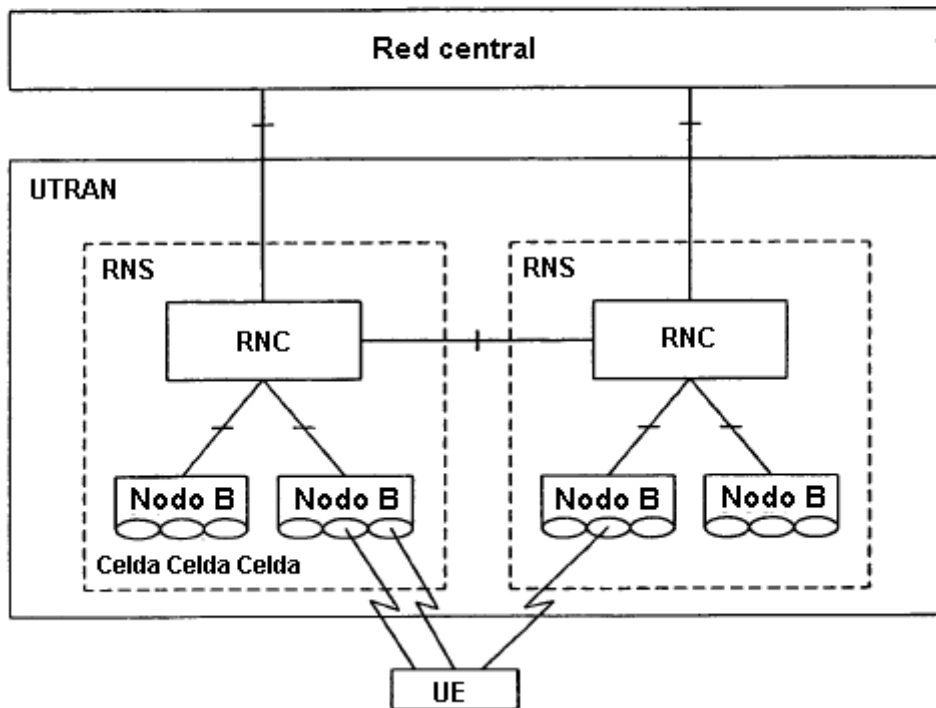


FIG. 3

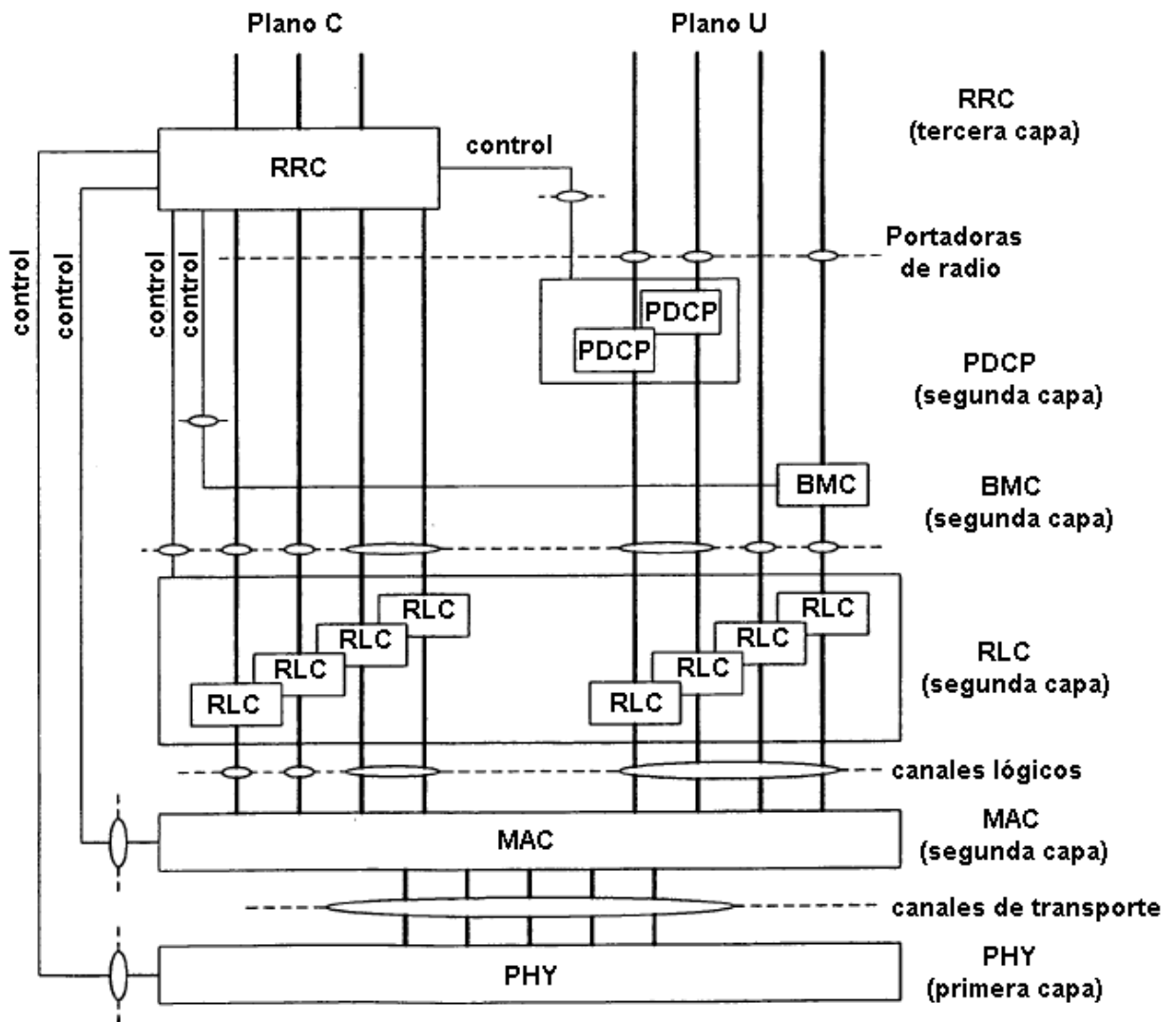


FIG. 4

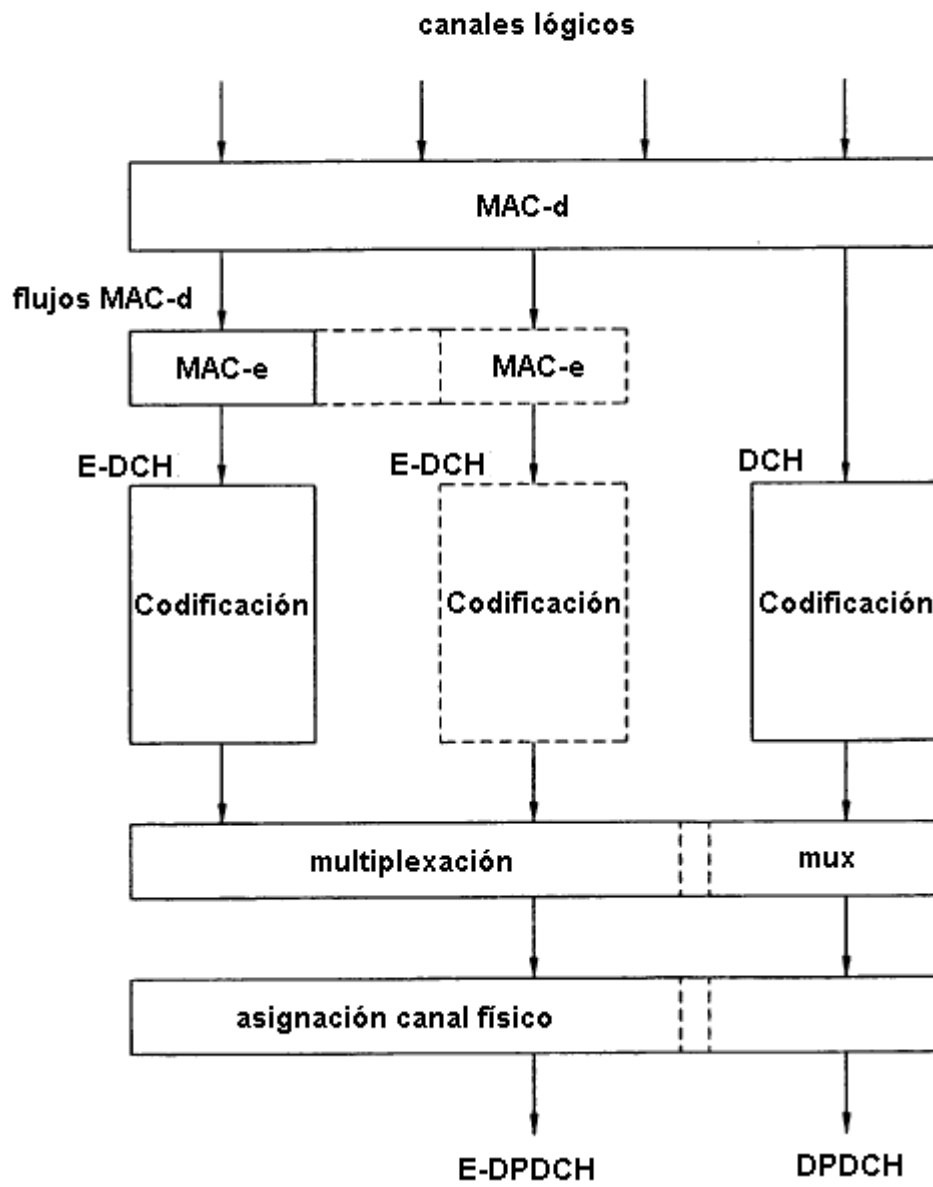


FIG. 5

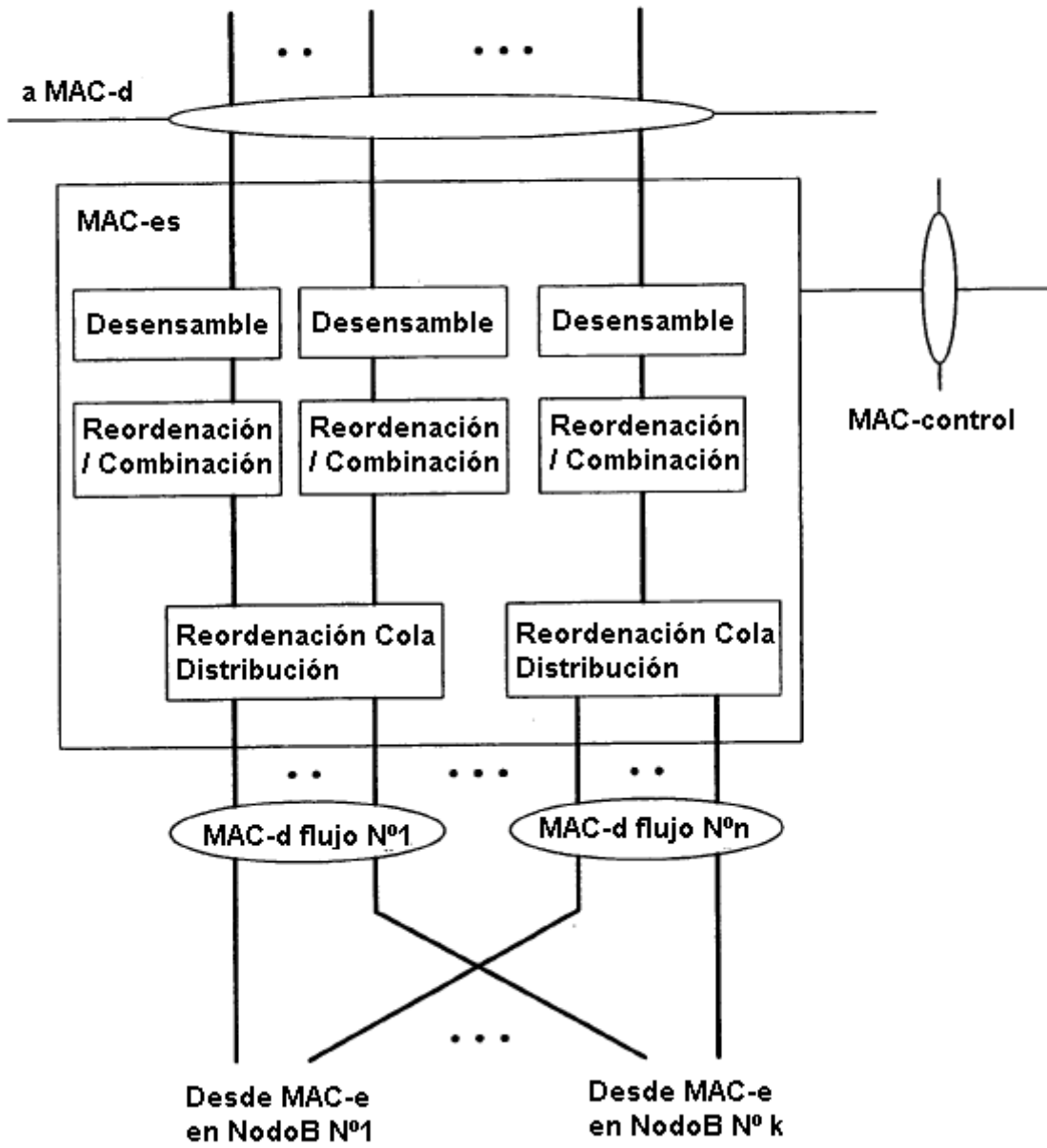


FIG. 6

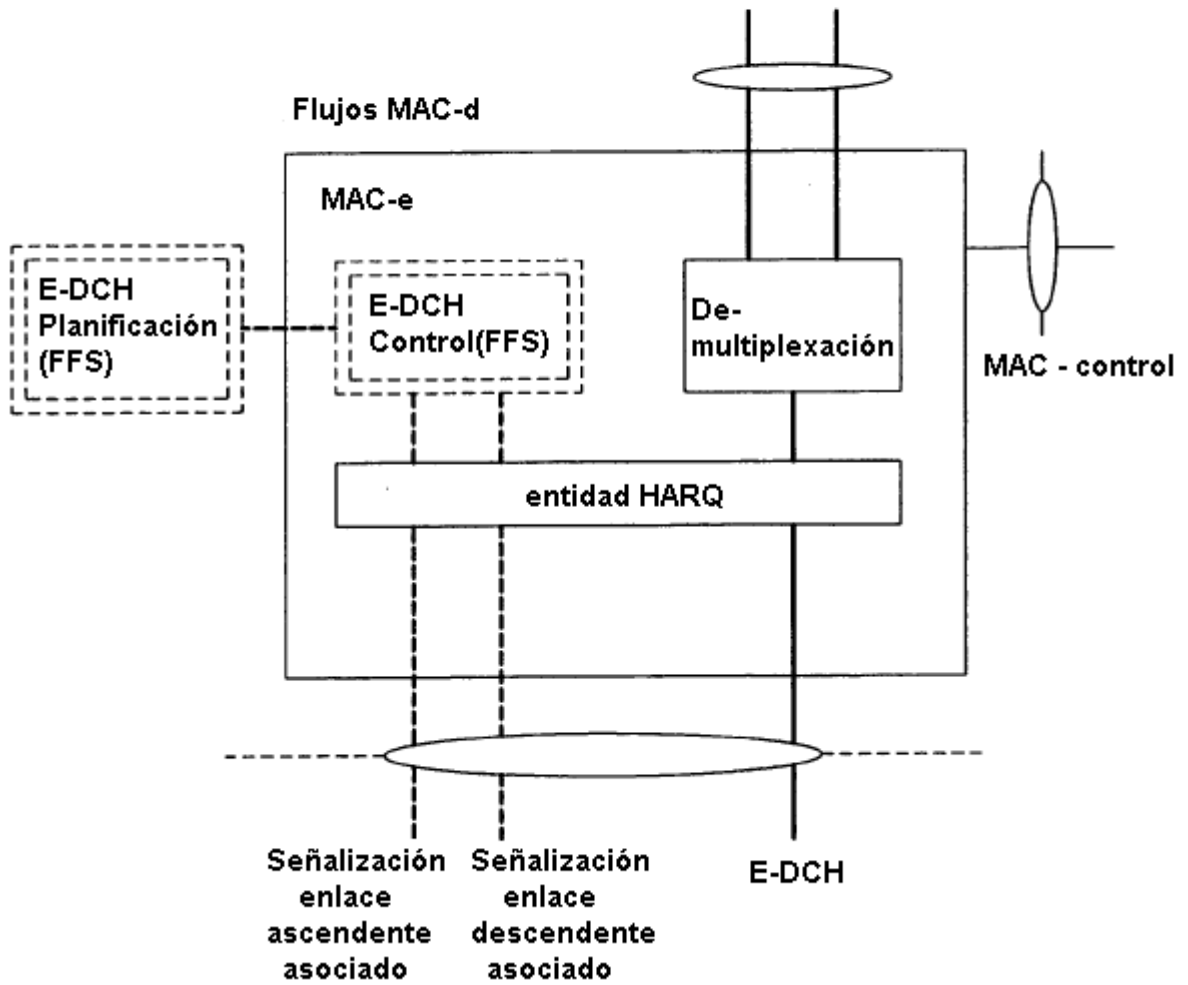


FIG. 7

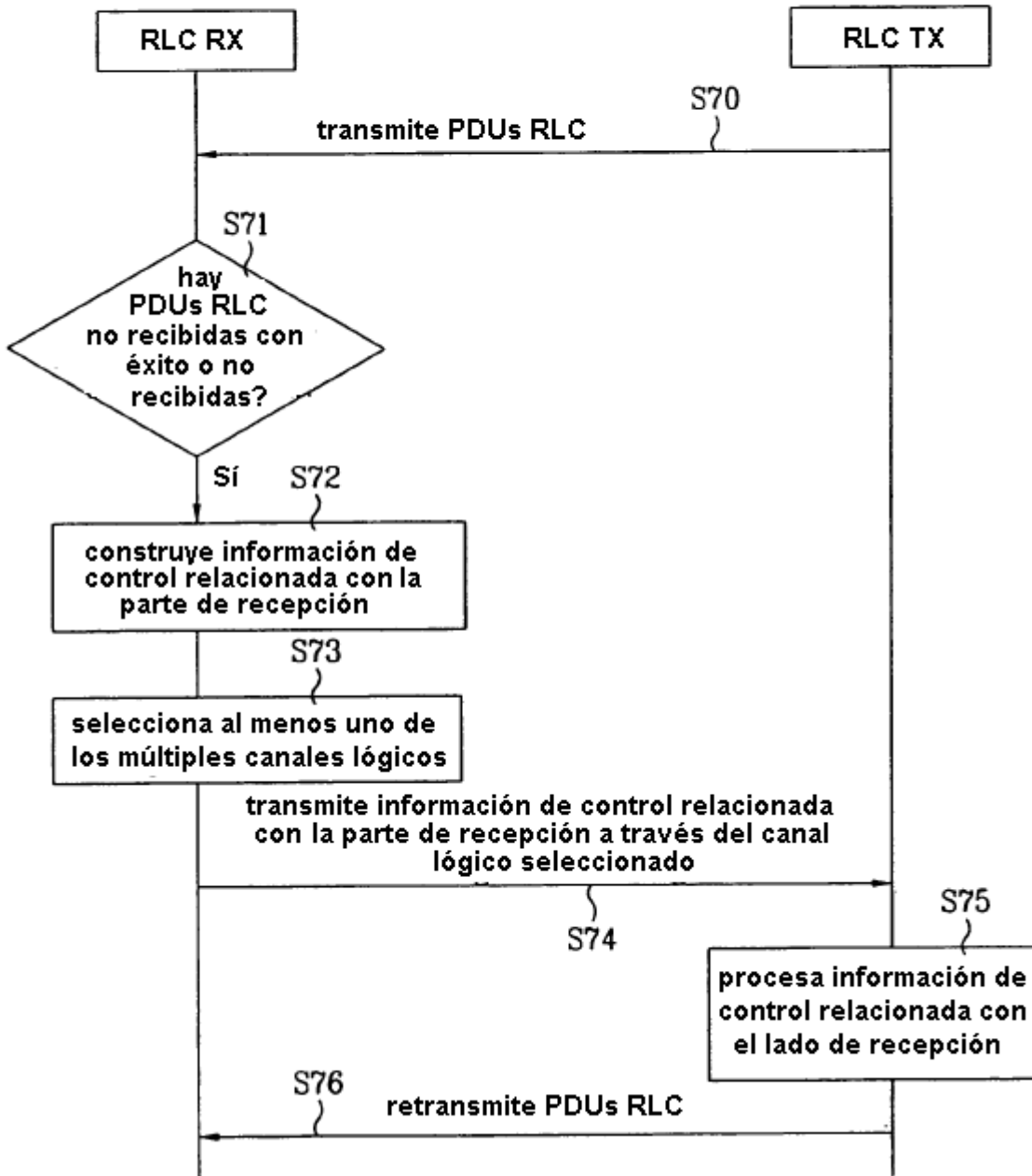


FIG. 8

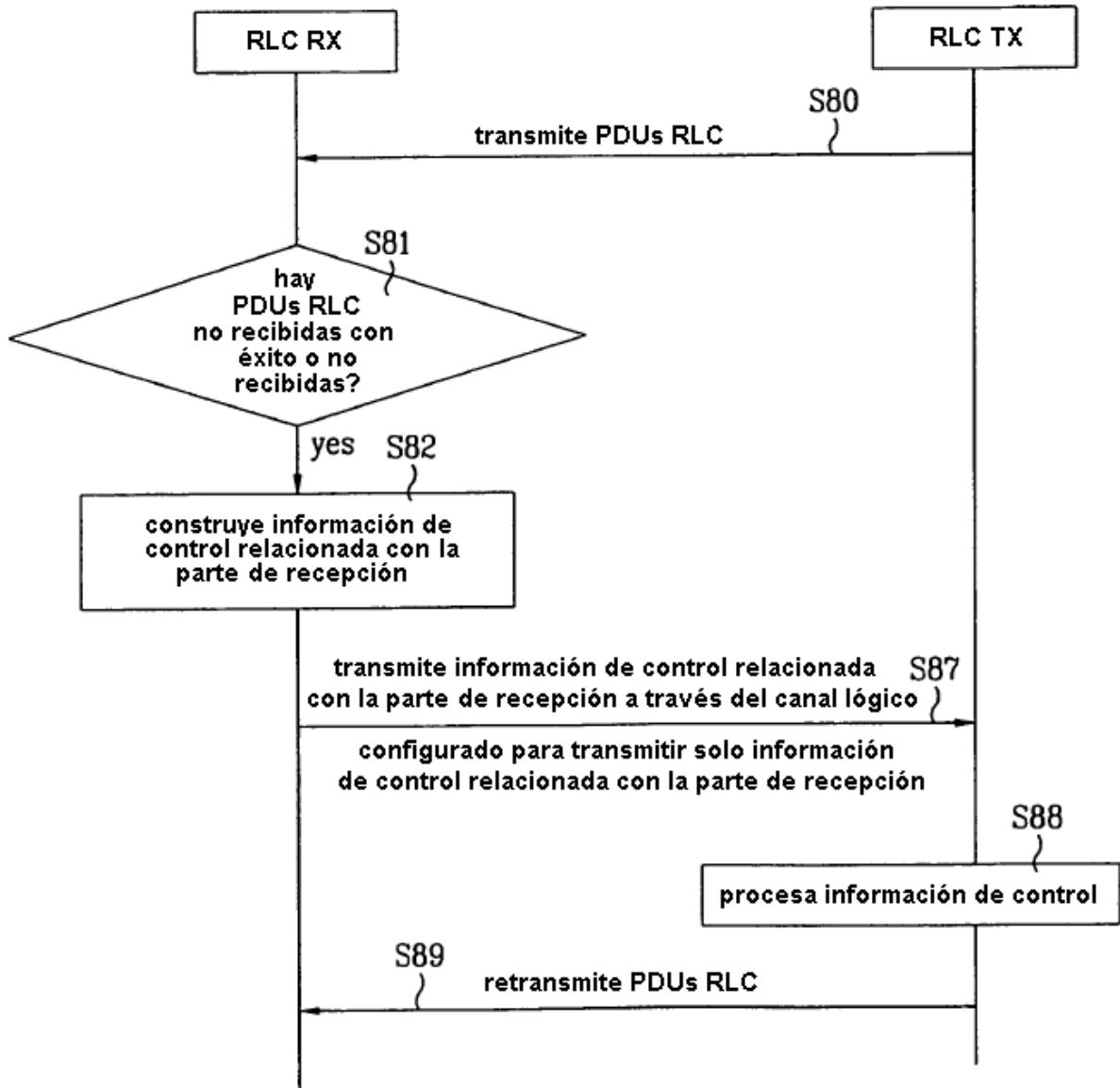


FIG. 9

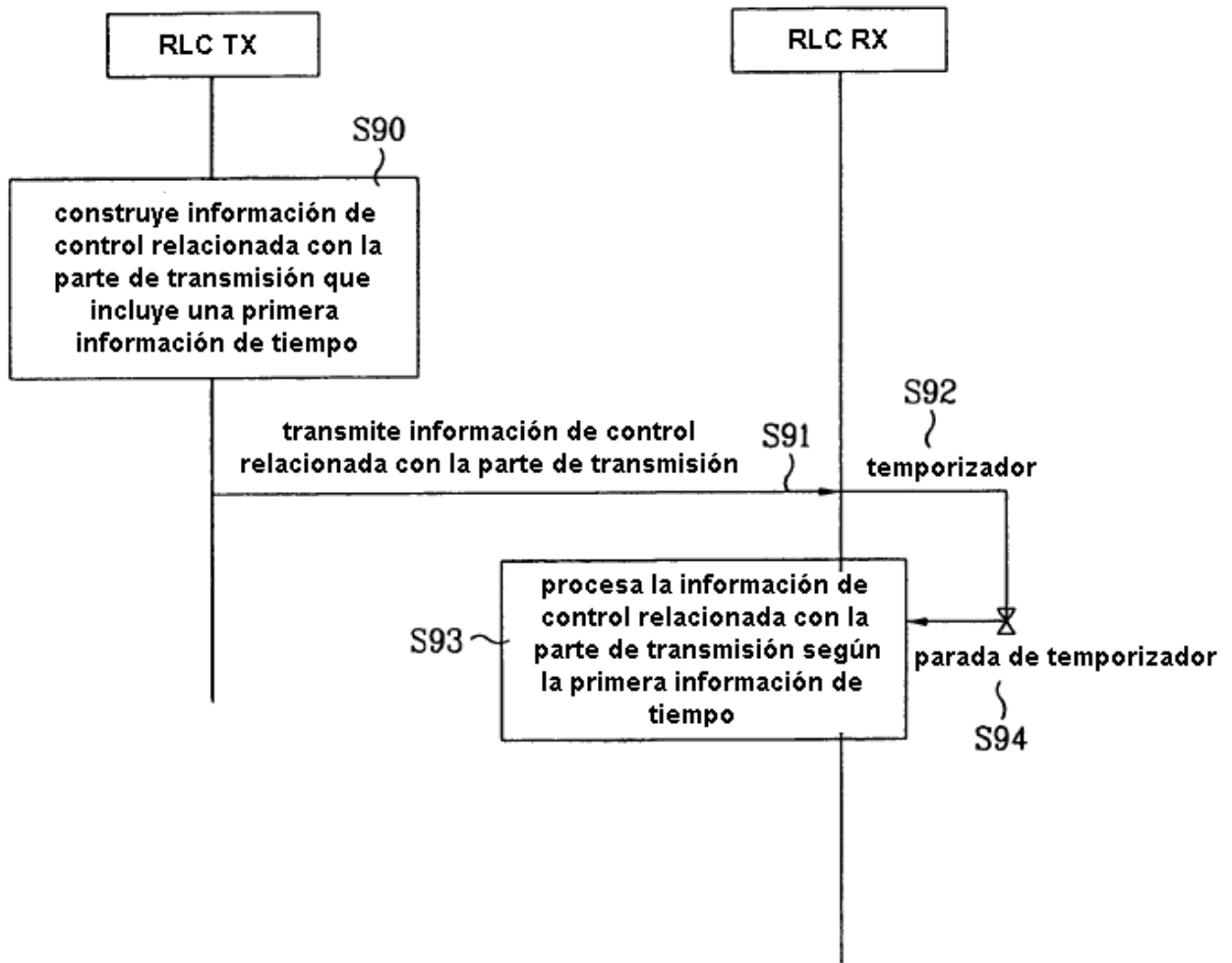


FIG. 10

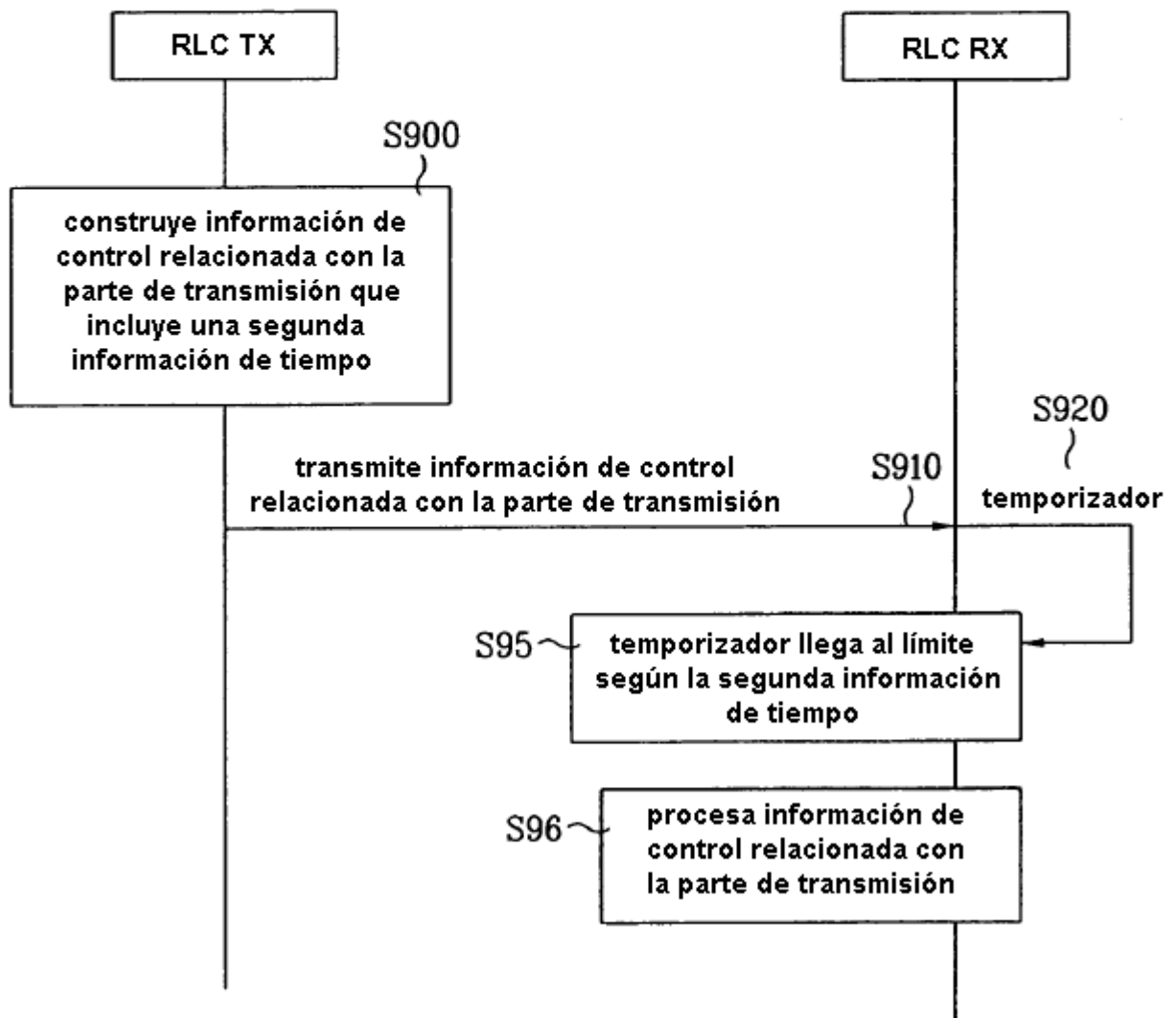


FIG. 11

