



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 272 350**

51 Int. Cl.:
H04Q 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00987526 .1**

86 Fecha de presentación : **18.12.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1243144**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.2002**

54 Título: **Método para realizar una transmisión de datos más eficaz y protocolo de transmisión de datos.**

30 Prioridad: **31.12.1999 FI 992837**

73 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

72 Inventor/es: **Suumäki, Jan;**
Tourunen, Ari y
Kallio, Hans

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 272 350 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

Método para realizar una transmisión de datos más eficaz y protocolo de transmisión de datos.

5 La presente invención se refiere a un método en una red de telecomunicaciones. La invención se refiere asimismo a unos medios de protocolo. Además, la invención se refiere a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas dispuesto para funcionar en una red de telecomunicaciones.

10 En la red GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles), la velocidad de transferencia de datos de 9,6 kbit/s es lenta incluso según los criterios actuales, y en un mundo con un crecimiento constante de productos multimedia, la capacidad de transferencia de las redes móviles actuales está resultando insuficiente. Para los teléfonos móviles de la siguiente generación, la simple transmisión de voz no es suficiente, sino que el sistema debe ser asimismo capaz de gestionar conexiones de datos y vídeo. El UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales) es un sistema multimedia inalámbrico mundial que proporciona a la comunicación inalámbrica, por ejemplo, una
15 transferencia de datos muy rápida, y al usuario unas posibilidades más versátiles en forma de tipos nuevos de servicio. Los requisitos básicos de la red UMTS incluyen la capacidad de proporcionar una calidad de servicio mejor que la de las redes móviles actuales, un área de cobertura más amplia, un número elevado de servicios adicionales, así como una capacidad, tanto en la velocidad de transferencia como en el número de conexiones de abonado, mayor que en los sistemas actuales.

20 La red UMTS es un canal flexible de transmisión de datos que se puede usar para transmitir voz, multimedia u otra información representada en formato digital. En su forma más sencilla, el UMTS es un teléfono o un ordenador portátil que funciona prácticamente en todo el mundo y que presenta una conexión rápida constante con la red de Internet. El UMTS presenta una velocidad de datos tan alta que resulta adecuada para la transmisión de, por ejemplo,
25 imágenes de vídeo de buena calidad.

La solución básica de la red del sistema UMTS se basa en el sistema GSM. El UMTS funcionará a una frecuencia de aproximadamente incluso 2 gigahercios, es decir, por encima de la actual red DCS-1800 (Sistema Celular Digital para 1800 MHz). El UMTS dispone de la capacidad para una velocidad de transferencia de 2 Mbit/s, que es aproximadamente 200 veces mayor que la capacidad de transferencia de datos del GSM. Esta velocidad es suficiente para la
30 transmisión de imágenes de vídeo de una calidad bastante buena, y posibilita la transmisión de, por ejemplo, gráficos y multimedia. La velocidad superior se obtiene por medio de un ancho de banda mayor, una compresión eficaz de datos y la tecnología de radiocomunicaciones WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha). Cuando se compara con la tecnología CDMA (Acceso Múltiple por División de Código) convencional, las diferencias incluyen una mayor capacidad de transferencia, una mejor calidad, un menor consumo de potencia así como un dominio de frecuencia aproximadamente dos veces mayor. Si la aplicación que se va a utilizar requiere una menor capacidad, se asigna menos capacidad, quedando disponible para otros el resto de la capacidad.

Una de las ventajas del UMTS cuando se compara con teléfonos móviles de segunda generación, tales como las
40 conexiones de abonado GSM, será la velocidad de transferencia potencial de 2 Mbit/s así como el soporte IP (Protocolo de Internet). Estas opciones proporcionan conjuntamente una posibilidad de suministrar servicios multimedia así como nuevos servicios de banda ancha, tales como videollamadas y videoconferencias.

El GPRS (Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes) es un servicio de datos por conmutación de
45 paquetes relacionado con la tecnología de la red GSM, que resulta especialmente adecuado para la transmisión de paquetes IP. La tecnología nueva de transmisión de datos requiere cambios en la red GSM actual. En la red se requieren dos nodos nuevos que se ocupen de la transmisión de paquetes. La finalidad de los nodos es ocuparse de la transmisión y la recepción de los paquetes de un teléfono GSM así como de la conversión y la transmisión de paquetes, por ejemplo, a otras redes basadas en IP. El GPRS determina cuatro métodos diferentes de codificación de canales por medio de los
50 cuales se puede controlar la cantidad de datos a transferir según la recepción de la red. La capacidad de transferencia de un intervalo de tiempo está comprendida entre 9,05 kbit/s y 21,4 kbit/s, y la velocidad de transferencia máxima es aproximadamente 164 kbit/s, cuando se están usando simultáneamente la totalidad de los ocho intervalos de tiempo. El tamaño máximo de los paquetes que se deben transmitir es 2 kb. Por medio del GPRS, es posible utilizar mejor la capacidad de la red, ya que los intervalos de tiempo individuales se pueden dividir entre varias conexiones.

55 La pila de protocolos UMTS contiene unos pocos cambios sustanciales cuando se compara con el GPRS. Esto es debido a que el UMTS plantea unos requisitos considerablemente mayores para la calidad de servicio (QoS), y en el UMTS se usa una nueva interfaz de radiocomunicaciones (WCDMA). Uno de los cambios más significativos es el hecho de que la capa LLC (Capa de Control del Enlace) se ha eliminado de debajo de la capa PDCP (Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes). En el GPRS, esta capa se sustituye por una capa SMDCP (Protocolo de Convergencia Dependiente de la Subred). En el UMTS, esta capa LLC no es necesaria, ya que la codificación se realiza en la RAN (Red de Acceso de Radiocomunicaciones). En la transmisión de mensajes de señalización, no se usan protocolos al nivel del usuario. Además, el entrelazado relacionado con la calidad de servicio es responsabilidad de una capa MAC (Control de Acceso al Medio) y una capa L1 (Capa 1 = Capa Física).
60

65 En la Fig. 1 se ilustra la arquitectura de los protocolos de la interfaz de radiocomunicaciones UMTS. La arquitectura se implementa en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, tal como un teléfono móvil, que funcione en una red y que comprenda los medios de protocolo necesarios para permitir la transferencia de datos. Los bloques

del dibujo se corresponden con la manifestación de cada protocolo. Los puntos de acceso al servicio 20 (SAP) en conexiones de punto-a-punto se muestran como óvalos ubicados entre diferentes subcapas de la figura. La interfaz de radiocomunicaciones UMTS se divide en tres capas de protocolo diferentes L1 (Capa 1 = Capa Física) 10, L2 (Capa 2 = Capa de Enlace de Datos) y L3 (Capa 3 = Capa de Red). La capa L2 se divide en las subcapas MAC (Control de Acceso al Medio) 11, RLC (Control de Enlace de Radiocomunicaciones) 12, PDCP (Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes) 14 y BMC (Control de Difusión/Multidifusión) 13. La capa L3 se divide en un nivel de control 17 y un nivel de usuario 16. Las subcapas PDCP 14 y BMC 13 están únicamente presentes en el nivel de usuario 16. La L3 se divide asimismo en subcapas, siendo la más baja de ellas la RRC (Control de Recursos de Radiocomunicaciones) 15, y viene seguida por otras subcapas de L3, por ejemplo, la CC (Control de Llamadas) y la MM (Gestión de Movilidad), las cuales no se muestran en la Fig. 1.

La finalidad del protocolo RLC es establecer, mantener y liberar la conexión RLC. Como la subcapa PDCP superior 14 puede proporcionar unidades SDU (Unidades de Datos de Servicio) RLC 6 (Fig. 3b) más largas de lo que puede aceptar una PDU (Unidad de Datos de Protocolo) RLC 1a ó 1b (Fig. 3a), las unidades SDU RLC 6, es decir, las unidades PDU PDCP, se dividen en secciones de un tamaño adecuado, es decir, en unidades PU (Unidad de Carga Útil), es decir, segmentos, cada uno de los cuales cabe en cada PDU RLC 1a ó 1b. Asimismo es posible que varias unidades PU quepan en una PDU RLC 1a ó 1b, si se usa una compresión del encabezamiento. De forma correspondiente, en la recepción o en el otro extremo de la conexión, dichas subdivisiones se combinan nuevamente para formar una SDU RLC 6. Comprimiendo el encabezamiento, varias unidades PU pueden caber en una PDU RLC 1a, 1b. Mediante una concatenación, es posible elaborar diferentes unidades SDU RLC 6 de tal manera que si la última PU de la primera SDU RLC 6 no llena toda la PDU RLC, 1a ó 1b, la primera PU de la siguiente SDU RLC puede llenar el resto de esta PDU RLC 1a ó 1b. Si no se utiliza ninguna concatenación, y la última PU no llena toda la PDU RLC 1a, 1b, el resto de la misma se puede llenar con bits de relleno. La PDU y la SDU comprenden una cantidad predeterminada de información en una configuración predeterminada, codificada en un formato de bits.

Los datos de usuario se pueden transferir desde un punto a otro usando una transmisión de datos con acuse de recibo, sin acuse de recibo o transparente, en la que las SDU RLC se transfieren sin añadir información de protocolo RLC. La transmisión de datos se puede controlar usando valores de configuración de la calidad de servicio. Si se producen errores en la transmisión de datos cuando se usan acuses de recibo, los errores se pueden corregir retransmitiendo la PDU RLC. Las SDU RLC se pueden entregar al receptor de una manera fiable en el orden correcto, cuando se usan acuses de recibo y números de secuencia. Si no se utiliza esta función, el receptor puede recibir las SDU RLC en un orden incorrecto. Es posible que el receptor reciba la misma PDU RLC dos veces, transmitiéndose esta PDU RLC a la subcapa PDCP superior solamente una vez. El receptor puede asimismo ajustar la velocidad de transmisión del emisor si la misma no es adecuada. Cuando se recibe la PDU RLC, se comprueba su corrección basándose en una suma de comprobación relacionada con la misma. Si alguna parte de la PDU RLC es defectuosa, se vuelve a transmitir toda la SDU RLC relacionada con la misma en caso de que se pueda disponer de una capacidad de retransmisión, y no se ha alcanzado el número máximo fijado de retransmisiones. En caso contrario, esta SDU RLC se descarta. Como en la función de este protocolo se pueden asimismo producir errores, el objetivo consiste en hallar y corregir estos errores.

El protocolo RLC proporciona servicios para la subcapa PDCP superior los cuales incluyen:

- establecimiento y liberación de la conexión RLC, por medio de los cuales es posible establecer y cortar conexiones RLC,
- transferencia transparente de datos por medio de la cual es posible transferir unidades SDU RLC sin añadir ninguna información del protocolo RLC, aunque de tal manera, sin embargo, que es posible la segmentación y el ensamblaje de las unidades SDU RLC,
- transferencia de datos sin acuse de recibo, por medio de la cual es posible transferir información al receptor sin garantizar su llegada de tal manera que todas las unidades SDU RLC correctas se transmiten a la subcapa PDCP superior inmediatamente sólo una vez,
- transferencia de datos con acuse de recibo, por medio de la cual es posible transferir información al receptor de una manera segura por medio de retransmisiones de tal modo que todas las unidades SDU RLC correctas que han llegado se transmiten a la subcapa PDCP superior inmediatamente solo una vez en el orden correcto o en el orden de llegada,
- valores de configuración de la calidad de servicio, por medio de los cuales es posible determinar la calidad de servicio que se puede utilizar para proporcionar una transmisión de datos garantizada para el receptor de tal manera que por medio de retransmisiones, se pueden transmitir todas las unidades SDU RLC hacia la subcapa PDCP en el orden de transmisión correctamente sólo una vez, o en el orden de llegada correctamente sólo una vez,
- notificación de errores no recuperables, por medio de la cual es posible notificar a la subcapa PDCP que no se puede transmitir la SDU RLC ya que la subcapa RLC no ha podido corregir las unidades PDU RLC incorrectas dentro de los límites de las retransmisiones determinadas y el retardo fijado.

ES 2 272 350 T3

La finalidad principal del protocolo PDCP es comprimir la información de control relacionada con las capas de protocolos superiores. Otra de las finalidades del protocolo PDCP es establecer una correspondencia de la PDU del protocolo de capa superior en forma de un entero, es decir, la SDU RLC, el cual pueda ser entendido por la subcapa RLC, para comprimir la información de control redundante en la entidad transmisora y descomprimirla en la entidad receptora.

En general, se usan ventanas deslizantes para el control del flujo y la recuperación de situaciones de error. En este mecanismo, cada emisor usa una ventana denominada de transmisión de un tamaño predeterminado. De forma similar, cada receptor usa una ventana denominada de recepción de un tamaño predeterminado. Se realiza un acuse de recibo para el emisor, de los bloques de datos recibidos correctamente, y de este modo la ventana se traslada hacia delante lo cual posibilita la transmisión de bloques de datos nuevos. Además de esto, el receptor puede transmitir solicitudes de retransmisión de bloques de datos incorrectos y después de que se haya realizado el acuse de recibo de los mismos, la ventana también se “traslada”. En algunas situaciones, la ventana “se estanca” interrumpiéndose la transmisión de bloques de datos nuevos.

Haciendo referencia a la Fig. 2, la ventana de transmisión mencionada anteriormente se comporta de la siguiente manera. Cada paquete al lado izquierdo de la ventana ha sido transmitido, y ha llegado un acuse de recibo correspondiente al mismo. Dentro de la ventana, en el lado izquierdo extremo, existe el primer paquete sin acuse de recibo, transmitido. Fuera de la ventana en el lado derecho, están los paquetes que todavía no han sido transmitidos. Además, dentro de la ventana hay un cursor que indica el límite para los paquetes que han sido transmitidos y que no han sido transmitidos. Habitualmente, el cursor se desliza muy rápidamente hacia el lado derecho extremo.

Uno de los objetivos más importantes de la subcapa RLC es proporcionar una conexión de transferencia de datos fiable, ya que en general, los servicios de la capa subyacente no son fiables, es decir, se pueden perder mensajes, o los mismos pueden ser alterados. De la retransmisión de unidades PDU RLC recibidas incorrectamente se ocupa la capa RLC del protocolo de transferencia de datos. El mecanismo de la retransmisión se basa en las ventanas de transmisión y recepción mencionadas anteriormente. El tamaño de esta ventana es siempre un compromiso entre el protocolo de transferencia de datos usado y los requisitos de la capacidad de almacenamiento disponible. Una ventana de transmisión demasiado pequeña provoca un estancamiento de la ventana, e interrumpe con frecuencia la transferencia de datos, lo cual hace que se reduzca considerablemente la cantidad de datos transferidos.

En el caso del UMTS, el mecanismo de la retransmisión se basa en una solicitud automática de repetición (ARQ), la cual funciona básicamente de la siguiente manera. Si el tamaño de la ventana de recepción es uno, el receptor no acepta las PDU RLC que llegan si las mismas no llegan en orden. De este modo, si en el proceso se pierde una PDU RLC, el receptor descartará todas las PDU RLC transmitidas posteriormente, antes de que se llene la ventana de transmisión. Para el receptor este método es sencillo, ya que no se requiere ningún espacio de memoria intermedia. El emisor es además consciente del hecho de que si no llega un acuse de recibo correspondiente a las PDU RLC en el límite inferior de la ventana, todas las PDU RLC transmitidas posteriormente deben volverse a transmitir. De este modo, para el emisor es suficiente solamente un temporizador, estando activado siempre dicho temporizador cuando se traslada el límite inferior de la ventana. Cuando el temporizador se pone en marcha, se retransmitirá una ventana completa de unidades PDU RLC.

Por otro lado, si el tamaño de la ventana de recepción es mayor que uno, la pérdida de una trama no requiere necesariamente la retransmisión de las tramas siguientes. Si las mismas son correctas cuando son recibidas por el receptor, el receptor almacena en memoria intermedia las tramas que encajan en la ventana de recepción. Una trama que se pierda o que contenga errores cuando llega, permanece en el límite inferior de la ventana de recepción, y dicha ventana de recepción no se trasladará hasta que se reciba la trama que falta.

La Fig. 2 ilustra el mecanismo de retransmisión descrito anteriormente usando un ejemplo en el cual el tamaño de la ventana de transmisión y recepción es 4. El ejemplo se revisa en orden cronológico, en primer lugar desde el punto de vista del emisor y a continuación desde el punto de vista del receptor. En el ejemplo, las unidades PDU RLC 1a y 1b a transmitir se indican con la referencia DATOS (x), en la cual x es el número de secuencia de la PDU RLC. De forma correspondiente, los acuses de recibo se indican con la referencia ACK (x) en la cual x es el número de secuencia de la PDU RLC de la cual se debe realizar el acuse de recibo.

El emisor transmite DATOS (0), en los que la ventana de transmisión es [0,1,2,3]. A continuación, de una manera correspondiente el emisor transmite DATOS (1). Seguidamente, el emisor recibe un acuse de recibo ACK (0) en el que en este momento la ventana de transmisión es [1, 2, 3, 4]. El emisor transmite DATOS (2). A continuación, el emisor recibe un acuse de recibo ACK (1), en el que la ventana de transmisión es en este momento [2, 3, 4, 5]. El emisor no tiene conocimiento del hecho de que DATOS (2) nunca alcanza su destino, y por lo tanto el proceso continúa con la transmisión de DATOS (3) y DATOS (4). La ventana de transmisión sigue siendo [2, 3, 4, 5], ya que DATOS (2) no ha llegado. A continuación se pone en marcha el temporizador de DATOS (2), con lo cual la transmisión se inicia a partir del comienzo de la ventana de transmisión, es decir, por la transmisión de DATOS (2). Después de esto, el emisor espera hasta que se reciba un acuse de recibo, o hasta que se ponga en marcha el siguiente temporizador. En esta situación, no resulta ventajoso que el emisor retransmita los siguientes paquetes. Habitualmente, es razonable esperar para ver si en el siguiente acuse de recibo llega una notificación que indique que se ha recibido correctamente la totalidad de la ventana o por lo menos una parte de la misma. En este caso, el acuse de recibo ACK (4) tiene tiempo de llegar antes de que se ponga en marcha el temporizador de DATOS (3), y por lo tanto la ventana de transmisión

es [5, 6, 7, 8]. A continuación, el emisor puede transmitir DATOS (5). Después de esto, el proceso continúa según la manera descrita anteriormente.

Cuando el receptor recibe DATOS (0), la ventana de recepción es [1, 2, 3, 4]. A continuación, el receptor transmite un acuse de recibo ACK (0). A continuación, el receptor recibe DATOS (1), y por lo tanto la ventana de recepción es [2, 3, 4, 5]. Se transmite al emisor un acuse de recibo ACK (1). Después de esto, el receptor recibe DATOS (3) en lugar de los DATOS (2) esperados, y por lo tanto la ventana de recepción no se traslada, y DATOS (3) se almacena en memoria intermedia. El receptor sigue esperando DATOS (2), pero en su lugar recibe DATOS (4), y por lo tanto la ventana de recepción no se traslada, y en DATOS (4) se almacena en memoria intermedia. Seguidamente, el receptor recibe los DATOS (2) esperados y la memoria intermedia contiene DATOS (3) y DATOS (4), y por lo tanto en este momento la ventana de recepción es [5, 6, 7, 8]. Como en este momento los paquetes se han recibido hasta DATOS (4), es posible transmitir un acuse de recibo ACK (4) al emisor. A continuación de esto, el receptor recibe DATOS (5), y por lo tanto en este momento la ventana de recepción es [6, 7, 8, 9]. Después de esto, el proceso continúa según la manera descrita anteriormente.

Cada PDU RLC contiene una suma de comprobación por medio de la cual es posible comprobar que la PDU RLC no contiene ningún error. De forma más precisa, en el UMTS, la suma de comprobación se añade y se comprueba en la capa L1, aunque teniendo en cuenta la operación lógica, esta recuerda a una característica del protocolo RLC. No obstante, esta situación da como resultado que el bloque de datos protegido por la suma de comprobación contenga además la información de encabezamiento del RLC, y posiblemente también la información de encabezamiento del protocolo MAC. Normalmente, cuando se usan acuses de recibo, las unidades PDU RLC incorrectas se transmiten una y otra vez hasta que las mismas llegan de forma correcta, o hasta que se alcanza el número máximo fijado de retransmisiones. Cuando todas las PDU RLC de la SDU RLC se han transmitido de forma correcta al receptor, las SDU RLC se pueden elaborar y transmitir hacia una subcapa PDCP superior. Si no se usan acuses de recibo, se comprueba la corrección de todas las PDU RLC de la SDU RLC. Si una PDU RLC es incorrecta, se descarta toda la SDU RLC.

Debido al entorno inalámbrico, el UMTS tiene un ancho de banda limitado y una probabilidad de errores mayor y unos retardos más largos en comparación con una red fija. A su vez, las aplicaciones de tiempo real requieren retardos lo más pequeños posibles. Cuando se descartan y se vuelven a transmitir paquetes que contienen un único error, es probable que se produzcan situaciones en las cuales no se disponga de tiempo para transmitir el paquete de forma correcta antes de que sea demasiado tarde.

El documento WO 99/43133 A2 da a conocer un sistema en el cual se corrigen errores de transmisión usando protocolos de retransmisión automática.

Una de las finalidades de la presente invención es producir una conexión de transmisión de datos con retardos pequeños entre dos puntos, que resulte adecuada para aplicaciones de tiempo real y que permita la transmisión de datos ligeramente alterados hacia la aplicación. Además, uno de los objetivos de la invención consiste en mejorar la calidad de la transmisión de datos de tiempo real.

Según la invención, estos objetivos se pueden alcanzar de tal manera que no se descartan automáticamente todas las SDU RLC erróneas. Las PDU RLC se transmiten siempre en forma de SDU RLC hacia la subcapa PDCP, pero si en las PDU RLC se detectan errores, además de la SDU RLC elaborada hacia la subcapa PDCP se transmite información sobre la ubicación del punto erróneo en la SDU RLC. Basándose en esta información, la subcapa PDCP puede asimismo descartar la SDU RLC si fuera necesario, en el caso de que el error esté ubicado por ejemplo junto a la información de control de las capas de protocolo superiores.

De forma más precisa, el método según la invención se caracteriza en la reivindicación 1. Los medios de protocolo según la invención se caracterizan en la reivindicación 11. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas según la invención se caracteriza en la reivindicación 12.

Con la presente invención, se consiguen ventajas notables en comparación con las soluciones según la técnica anterior. Cuando la subcapa RLC es capaz de aceptar unidades PDU RLC que contienen una carga útil errónea y de elaborarlas formando la SDU RLC, se reduce considerablemente el número de unidades PDU RLC descartadas. De este modo, se reduce considerablemente la probabilidad de una situación en la que una SDU RLC no se transmita a tiempo hacia la subcapa superior. Además, la carga útil se puede transferir de forma satisfactoria en tiempo real asimismo a través de conexiones defectuosas. En este caso, debería indicarse que en relación con servicios de tiempo real, habitualmente se usa la transmisión de datos sin acuse de recibo. De este modo, las SDU RLC llegan a descartarse fácilmente ya que las PDU RLC se pueden alterar con facilidad y su retransmisión ni siquiera se intenta. De este modo, la presente invención proporciona una posibilidad de no descartar la SDU, sino de, por el contrario, realizar un intento de utilizar datos con una carga útil errónea.

A continuación se describirá la invención con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la Fig. 1 muestra las capas más bajas en la pila de protocolos UMTS,

la Fig. 2 muestra un ejemplo de un método de retransmisión que utiliza la solicitud automática de repetición,

la Fig. 3a ilustra una situación en la cual una SDU RLC se divide en dos segmentos, y uno de los segmentos contiene un punto erróneo,

la Fig. 3b ilustra la SDU RLC de la Fig. 3a, la cual se transmite hacia una subcapa PDCP, y un modo, según una de las formas de realización preferidas de la invención, para presentar el punto erróneo en esta subcapa PDCP, y

la Fig. 3c ilustra la SDU RLC de la Fig. 3a que se transmite hacia la subcapa PDCP, y otra manera, según una de las formas de realización preferidas de la invención, para presentar el punto erróneo en esta subcapa PDCP.

La transmisión de datos en tiempo real plantea unas exigencias elevadas sobre el retardo, y por lo tanto no siempre es posible retransmitir todos los paquetes erróneos (PDU RLC) dentro de los límites del retardo permitido de tal manera que se pueda elaborar una SDU RLC completamente exenta de errores. Por esta razón, en la mayoría de los casos, resulta más ventajoso que en la transmisión de datos de tiempo real las SDU RLC erróneas se transmitan también hacia la subcapa superior con la información sobre los errores. Según la técnica anterior, la subcapa PDCP no es capaz de determinar en dónde está ubicado el error. En otras palabras, es posible que el error esté ubicado en la información de encabezamiento de las capas PDCP o de protocolos superiores, tales como el TCP/IP, cuya información de encabezamiento puede asimismo estar comprimida. Este error en el encabezamiento puede provocar problemas importantes en las subcapas superiores. Por esta razón, es extremadamente importante que la información del encabezamiento sea completamente correcta. La mayoría de las aplicaciones de tiempo real funcionan de forma razonablemente satisfactoria en una situación en la que la carga útil es ligeramente errónea en comparación con una situación en la que durante su transcurso se pierde un paquete completo. Por esta razón, resulta extremadamente útil conocer en dónde están ubicados los posibles errores en la SDU RLC recibida.

Por ejemplo, cuando se desea transmitir una imagen de vídeo en tiempo real a través de una conexión de transmisión de datos, una carga útil ligeramente errónea no afecta de forma importante a la calidad de la imagen de vídeo que se debe transmitir. Es probable que el espectador no pueda ni siquiera detectar un error en la imagen de vídeo. Por otro lado, si un paquete no puede ser transmitido hacia la aplicación debido a que no se ha transmitido de forma correcta con la suficiente prontitud, se pueden producir distorsiones importantes en la imagen de vídeo así como alguna interrupción en su transmisión. Esta situación puede molestar al usuario considerablemente más que los cambios casi invisibles en la imagen de vídeo. De forma similar, cuando se reproduce sonido, es poco probable que los errores pequeños puedan ser oídos, aunque si se pierde una trama, se puede producir un corte en la reproducción del sonido, o el mismo se puede distorsionar en un nivel considerablemente mayor que en una situación en la que la carga útil contenga un único error. Además, muchas aplicaciones de tiempo real son capaces de corregir errores hasta cierto nivel, de tal manera que el error puede ser incluso imperceptible para el usuario. Naturalmente, si la conexión de transmisión de datos es muy deficiente, con frecuencia se deben descartar unidades SDU RLC erróneas. De este modo, la imagen o sonido que se reproduce es inevitablemente de una calidad inferior a la de una situación en la que hay disponible una conexión de transmisión de datos satisfactoria.

Haciendo referencia a las Figs. 3a a 3c, se comprueba la corrección de los datos para cada PDU RLC, y de este modo se puede detectar un área errónea 5a con la precisión de un segmento 9a, 9b (PDU RLC 1a, 1b sin el encabezamiento RLC 2). También es posible utilizar un método por medio del cual se puede detectar con precisión el área errónea 5a, es decir, es posible determinar el punto en el que comienza el error 7a y en dónde finaliza 7b. El error también puede ser la PDU RLC perdida, en donde en la SDU RLC 6 que se debe codificar, el punto completo del segmento que contiene la PDU RLC perdida constituye el área errónea 5a. Si se produce un error en el encabezamiento RLC de una PDU RLC, esta PDU RLC debe ser descartada. De este modo, en la SDU RLC este segmento contenido en la PDU RLC debe señalarse como área errónea, en el caso de que esta PDU RLC no pueda volverse a transmitir.

En las Figs. 3a y 3b se muestra el primer caso. Cuando en este caso todavía no se han retransmitido todas las unidades PDU RLC erróneas 1a, 1b de tal manera que todas las unidades PDU RLC 1a, 1b pertenecientes a la SDU RLC hayan sido recibidas de forma completamente correcta, se debe transmitir hacia la subcapa PDCP superior 14 una SDU RLC 6 que contenga por lo menos un punto erróneo. Adicionalmente, hacia la subcapa PDCP superior se transmite información sobre el error o errores 5a. Se dispone de dos alternativas para esta operación. La primera alternativa es que el número del segmento 9a, 9b en el que está ubicado este error 5a se transmita hacia la subcapa superior. En este caso, la subcapa PDCP debe tener conocimiento del tamaño exacto del segmento 9a, 9b. Como alternativa, la subcapa RLC puede transmitir el punto de inicio 8a y el final 8b del segmento erróneo hacia la subcapa PDCP. Basándose en la información transmitida sobre los errores, la subcapa PDCP sabe que el error está ubicado dentro de un segmento específico, es decir, en la subcapa PDCP se presenta como errónea toda el área 5b entre el punto de inicio 8a y el final 8b del segmento. Esta situación da como resultado que si el error 5a se produce en el segmento 9a, 9b que contiene información de control del encabezamiento PDCP y/o de capas de protocolo superiores 4, debe descartarse la SDU RLC 6 completa.

En las Figs. 3a y 3c se muestra otro caso. En este caso, es posible transmitir información hacia la subcapa superior para indicar la ubicación exacta del error 5a en la SDU RLC. En este momento se transmite hacia la subcapa PDCP la ubicación de los bits de la SDU RLC a partir de los cuales comienza 7a el error 5a y en dónde finaliza 7b el error 5a. En este caso, la subcapa PDCP conoce, basándose en la información transmitida sobre los errores, la ubicación exacta 5b del error, es decir, la ubicación del error 5a así como la ubicación 5b del error observado por la subcapa PDCP

es la misma. De este modo, no es necesario que la subcapa PDCP tenga algún conocimiento sobre la segmentación de la subcapa RLC. Para implementar este mecanismo, la subcapa RLC debe ser capaz de calcular eficazmente una suma de comprobación, sobre la base de la cual es posible hallar de forma precisa las áreas erróneas 5a. Naturalmente, es posible que la subcapa RLC sea capaz de detectar los errores 5a con una precisión de áreas predeterminadas, cuya longitud puede ser, por ejemplo, 1/8 de la longitud de la SDU RLC. En este caso, es posible que el error 5a se encuentre en el segmento 9a, 9b que contiene información de control 4 del encabezamiento PDCP y/o capas de protocolo superiores, aunque la SDU RLC 6 no debe descartarse necesariamente siempre que el área 5b que se señala como errónea no esté ubicada junto con el encabezamiento PDCP 4.

Haciendo referencia a la Fig. 1, la SDU RLC 6 (Figs. 3a a 3c) recibida y elaborada a partir de la subcapa RLC 12 se transmite a través de la interfaz PDCP RLC hacia la subcapa PDCP 14 por medio de una primitiva RLC-AM-DATA-Ind, RLC-UM-DATA-Ind o RLC-TR-DATA-Ind. También se puede usar la misma primitiva para la transmisión de información sobre errores desde la subcapa RLC 12 hacia la subcapa PDCP 14. La siguiente tabla presenta las primitivas entre la subcapa RLC 12 y la subcapa PDCP 14. La información sobre errores a transmitir hacia la subcapa PDCP 14 puede ser la ESI (Indicación de Segmento Erróneo) mencionada en la tabla. La ESI puede ser por ejemplo el número de secuencia del segmento 9a, 9b que contiene el error, o el número de los bits en el comienzo de la SDU RLC 6 a partir de los cuales comienza el área errónea 5b, y la longitud de esta área en bits.

A continuación se describe asimismo la función de diferentes primitivas:

- RLC-AM-DATA-Req: por medio de esta primitiva la subcapa PDCP 14 solicita una transmisión de datos con acuse de recibo de la subcapa RLC 12,
- RLC-AM-DATA-Ind: por medio de esta primitiva la subcapa RLC 12 transmite información sobre errores (ESI) y unidades SDU RLC 6 de la subcapa PDCP 14 las cuales se transfieren usando acuses de recibo,
- RLC-AM-DATA-Conf: por medio de esta primitiva la subcapa RLC 12 confirma la transmisión de la SDU RLC 6 hacia la subcapa PDCP 14,
- RLC-UM-DATA-Req: por medio de esta primitiva la subcapa PDCP 14 solicita una transmisión de datos sin acuse de recibo de la subcapa RLC 12
- RLC-UM-DATA-Ind: por medio de esta primitiva la subcapa RLC 12 transmite información sobre errores (ESI) y unidades SDU RLC 6 de la subcapa PDCP 14, las cuales se transmiten sin acuses de recibo,
- RLC-TR-DATA-Req: por medio de esta primitiva la subcapa PDCP 14 solicita a la subcapa RLC 12 una transmisión de datos transparente,
- RLC-TR-DATA-Ind: por medio de esta primitiva la subcapa RLC 12 transmite información sobre errores (ESI) y unidades SDU RLC 6 de la subcapa PDCP 14, las cuales se transfieren usando una transmisión de datos transparente.

Nombre general	Parámetro			
	Req.	Ind.	Resp.	Conf.
RLC-AM-DATA	Datos, CFN, MUI	Datos, ESI	Sin definir	MUI
RLC-UM-DATA	Datos	Datos, ESI	Sin definir	Sin definir
RLC-TR-DATA	Datos	Datos, ESI	Sin definir	Sin definir

Como la subcapa PDCP 14 contiene la información sobre errores proporcionada por la subcapa RLC 12, la subcapa PDCP 14 puede decidir qué debe hacerse en relación con las SDU PDCP 6 erróneas. La decisión se toma basándose en el punto en el que se produce el error en la SDU. Por ejemplo, si el error se produce en la parte inicial de la SDU PDCP, es decir, en la información de control 4 de capas de protocolos superiores, es probable que el encabezamiento no se pueda descomprimir, y por lo tanto no resulta ventajoso transmitir la SDU PDCP a una capa superior. De este modo, resulta ventajoso descartar esta SDU PDCP. Por ejemplo, si el error se produce en la carga útil, la SDU PDCP se puede transmitir a la capa superior.

La presente invención no se limita únicamente a las formas de realización presentadas anteriormente, sino que se puede modificar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método en una red de telecomunicaciones, comprendiendo la red de telecomunicaciones unos medios de protocolo en estructura de capas para la transmisión de datos, y comprendiendo los medios de protocolo por lo menos una capa superior y una capa inferior, en el que la capa inferior (12) elabora una unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior (14) a partir de uno o más segmentos (9a, 9b), comprendiendo el método:

detectar uno o más errores (5a) que se producen en unidades de datos recibidas (1a, 1b),

caracterizado por las etapas que consisten en

elaborar la unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir a la capa superior a partir de uno o más segmentos (9a, 9b) que contienen dichos uno o más errores (5a), y

transmitir a la capa superior (14) información sobre errores referente a la ubicación de dichos uno o más errores (5a).

2. Método según la reivindicación 1, que se detecta asimismo que falta una unidad de datos completa (1a, 1b) que debe ser recibida, y la ubicación del segmento (9a, 9b) de la unidad de datos (1a, 1b) que falta, en la unidad de datos elaborada (6), se interpreta como un área errónea (5b).

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que las unidades de datos recibidas erróneas (1a, 1b) se corrigen en la capa inferior (12) dentro de un retardo determinado usando acuses de recibo y retransmisiones, y en la capa inferior (12) la unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior (14) se elabora a partir de segmentos (9a, 9b) ubicados en las unidades de datos recibidas (1a, 1b) después de que se reciban correctamente todas las unidades de datos recibidas (1a, 1b) o después de un retardo dado cuando no se dispone de tiempo suficiente para corregir las unidades de datos recibidas erróneas o las unidades de datos que faltan (1a, 1b), que deben ser recibidas por medio de la retransmisión.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el tamaño del segmento (9a, 9b) ubicado en la unidad de datos recibida se determina en la capa superior (14), y la información sobre errores que se debe transmitir hacia la capa superior (14) comprende un número de secuencia del segmento (9a, 9b) ubicado en la unidad de datos recibida (1a, 1b) y que contiene el error (5a), en el que en la capa superior (14) se calculan áreas erróneas (5b) que contienen los errores (5a) basándose en la información sobre errores y en el tamaño del segmento (9a, 9b).

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la capa superior (14) se determinan un punto de inicio (8a) y un final (8b) del segmento (9a, 9b) ubicado en la unidad de datos recibida y que contiene dichos uno o más errores, y la información sobre errores que se debe transmitir hacia la capa superior (14) contiene un número de secuencia del segmento (9a, 9b) ubicado en la unidad de datos recibida (1a, 1b) en el que está ubicado el error (5a), en el que en la capa superior (14) se calculan áreas erróneas (5b) dentro de las cuales están ubicados los errores (5a) basándose en la información sobre errores y el punto de inicio (8a) y el final (8b) del segmento (9a, 9b).

6. Método según la reivindicación 4 ó 5, en el que el segmento (9a, 9b) contiene además por lo menos información de control (4) de una capa de protocolo superior o un encabezamiento (3), y la unidad de datos elaborada (6) se descarta cuando el error (5a) está ubicado por lo menos parcialmente en una sección de la unidad de datos elaborada (6) tal que contiene la información de control (4) de la capa de protocolo superior o el encabezamiento (3).

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la capa inferior (12) se determinan un punto de inicio (7a) y un final (7b) del error, y la información sobre errores que se debe transmitir hacia la capa superior (14) comprende el punto de inicio (7a) y el final (7b) del error (5a) de la unidad de datos elaborada (6).

8. Método según la reivindicación 7, en el que el segmento (9a, 9b) comprende además por lo menos información de control (4) de una capa de protocolo superior o un encabezamiento (3), y la unidad de datos elaborada (6) se descarta cuando el error (5a) está ubicado por lo menos parcialmente en una sección de la unidad de datos elaborada (6) tal que contiene la información de control (4) de la capa de protocolo superior o el encabezamiento (3).

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la capa inferior es una capa RLC y la capa superior es una capa PDCP.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la unidad de datos recibida es una unidad PDU RLC y la unidad de datos elaborada es una unidad SDU RLC.

11. Medios de protocolo para la transmisión de datos, comprendiendo dichos medios de protocolo en estructura de capas por lo menos una capa superior y una capa inferior, en los que la capa inferior (12) está dispuesta para elaborar una unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior (14) a partir de uno o más segmentos (9a, 9b) contenidos en las unidades de datos recibidas (1a, 1b) y para detectar uno o más errores (5a) que se produzcan en las unidades de datos recibidas (1a, 1b), **caracterizados** porque la capa inferior (12) está dispuesta para elaborar la

ES 2 272 350 T3

unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior a partir de uno o más segmentos (9a, 9b) que contienen dichos uno o más errores (5a), y para transmitir hacia la capa superior (14) información sobre errores referente a la ubicación de dichos uno o más errores (5a).

- 5 12. Terminal inalámbrico dispuesto para funcionar en una red de telecomunicaciones y que comprende unos medios de protocolo estructurados en capas para la transmisión de datos, comprendiendo dichos medios de protocolo por lo menos una capa superior y una capa inferior, en el que la capa inferior (12) está dispuesta para elaborar una unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior (14) a partir de uno o más segmentos (9a, 9b) contenidos en las unidades de datos recibidas (1a, 1b) y para detectar uno o más errores (5a) que se produzcan en
- 10 las unidades de datos recibidas (1a, 1b), **caracterizado** porque la capa inferior (12) está dispuesta para elaborar la unidad de datos elaborada (6) que se debe transmitir hacia la capa superior a partir de uno o más segmentos (9a, 9b) que contienen dichos uno o más errores (5a), y para transmitir hacia la capa superior (14) información sobre errores referente a la ubicación de dichos uno o más errores (5a).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

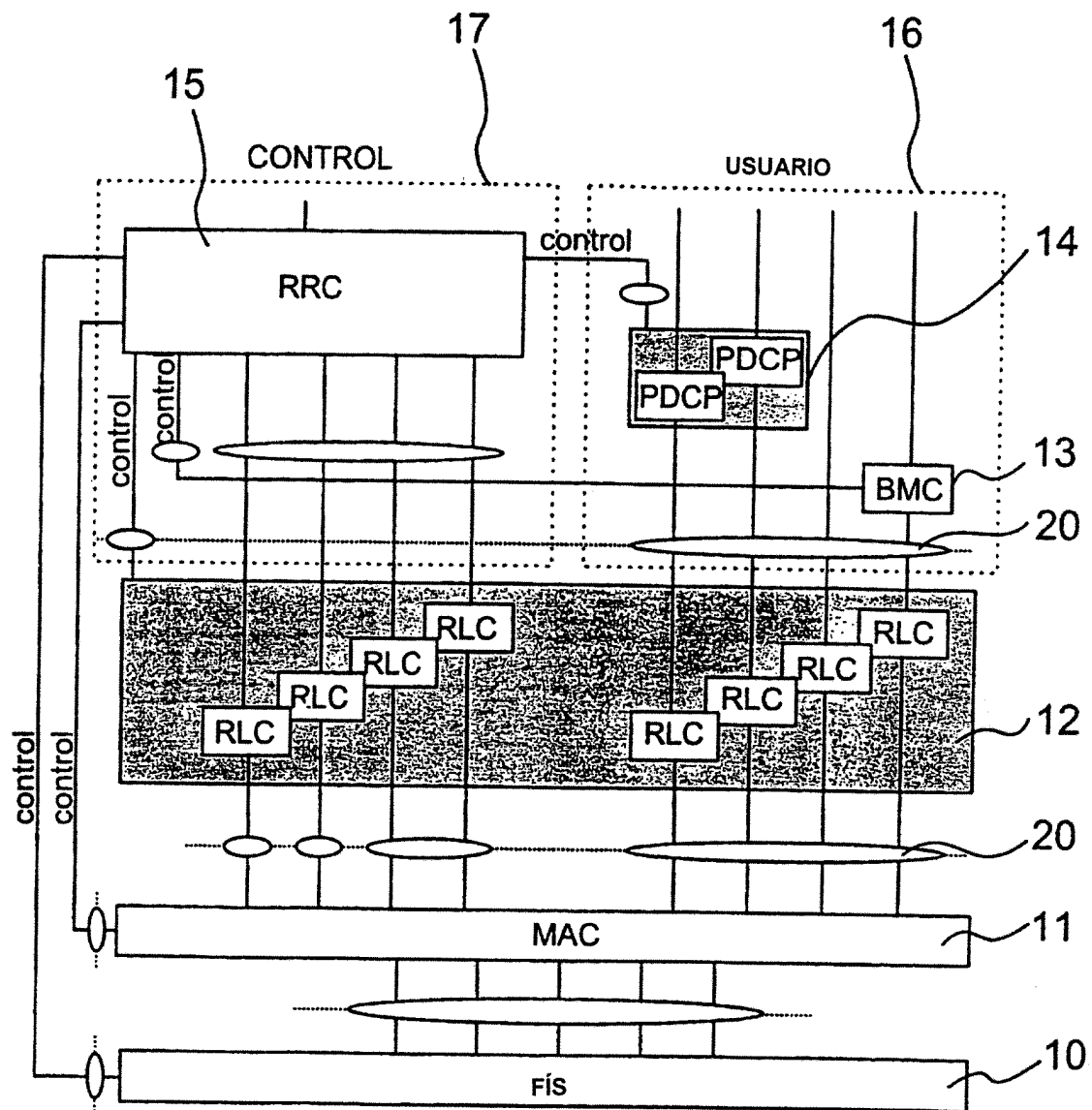


Fig. 1

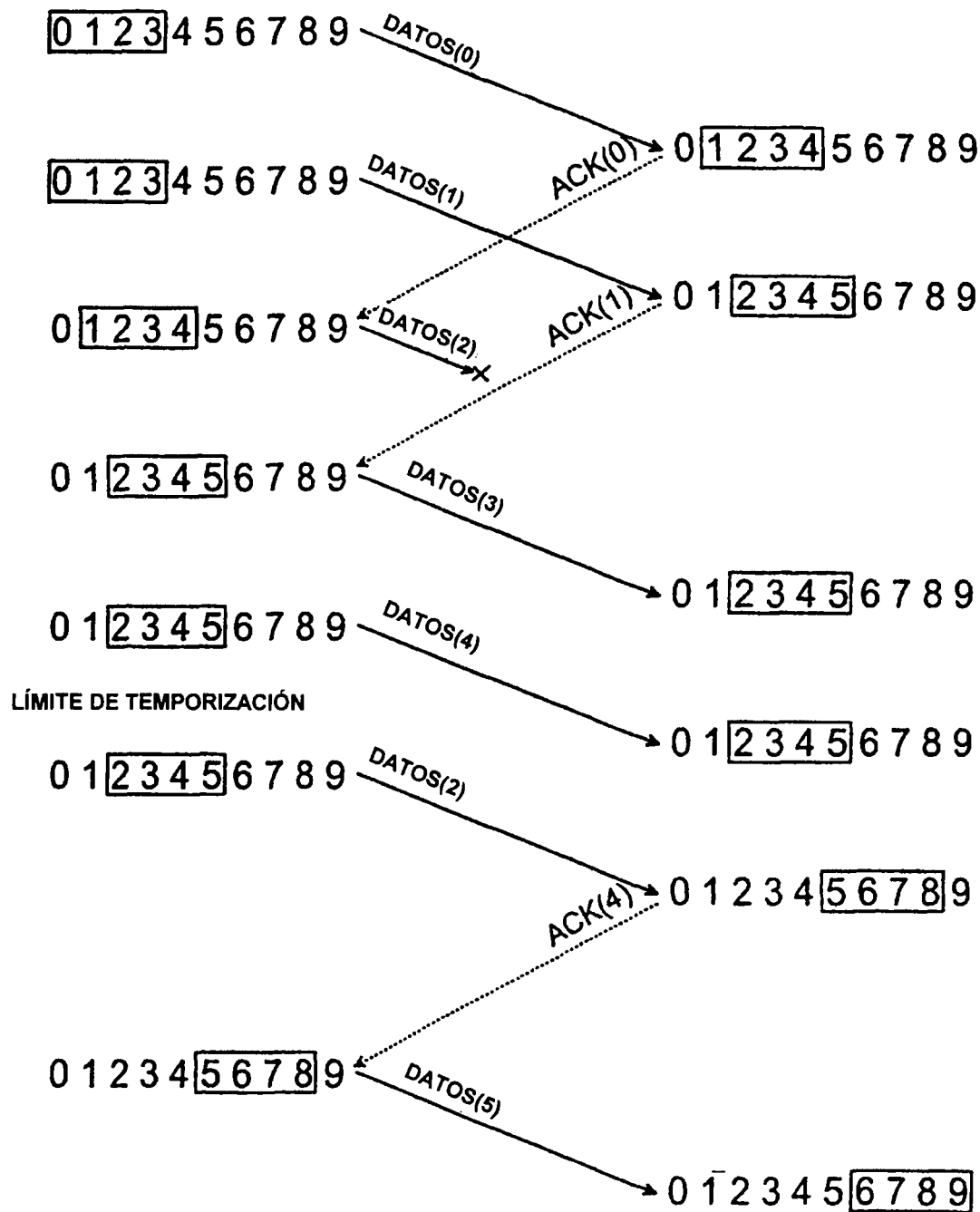


Fig. 2

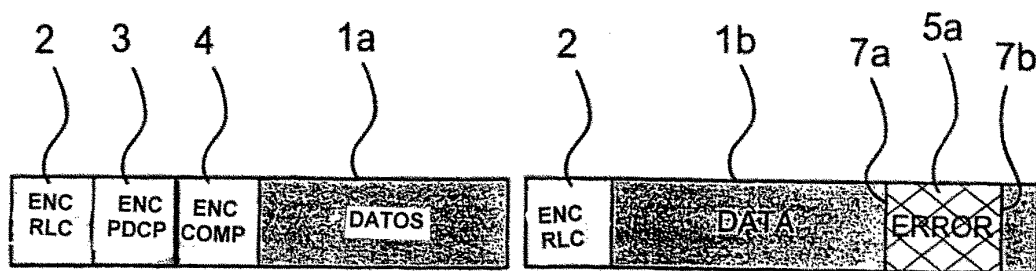


Fig. 3a

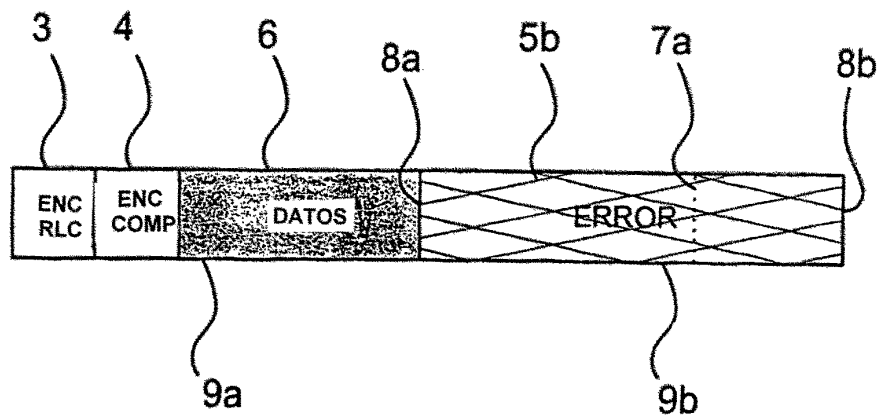


Fig. 3b

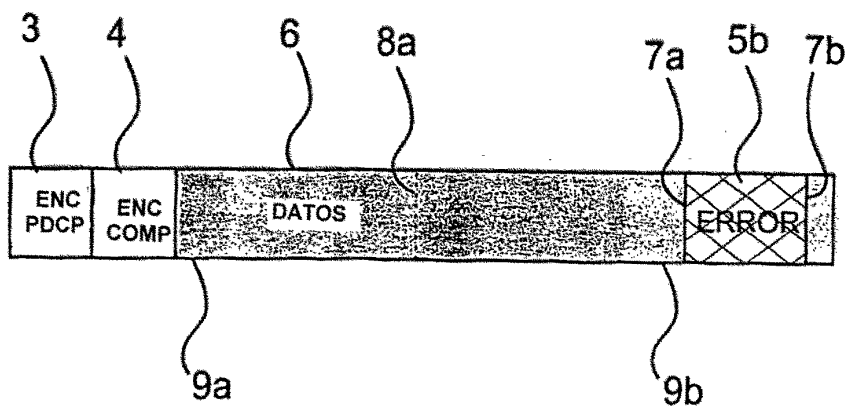


Fig. 3c