

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 558**

51 Int. Cl.:

H03M 13/35 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H03M 13/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2013 PCT/CN2013/075277**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14179937**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2013 E 13884152 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2963829**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema de codificación y decodificación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2018

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
**SI, XIAOSHU;
PAN, DAO;
SUN, FANGLIN;
ZHANG, XIAOFENG y
OUYANG, TAO**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 684 558 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, dispositivo y sistema de codificación y decodificación

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones, y más específicamente, a un método y dispositivo de codificación y decodificación, y a un sistema.

10 Antecedentes

Durante las últimas décadas, los cables coaxiales se han desplegado ampliamente alrededor del mundo. Sin embargo, es difícil que la tecnología de acceso de cable convencional cubra un requisito futuro de un usuario.

15 Una red de distribución coaxial basada en el protocolo (EPON Protocolo sobre Red de Distribución Coaxial, EPoC) de red óptica pasiva de Ethernet (EPON) es una tecnología de acceso de fibra coaxial híbrida (HFC) de la siguiente generación que puede ser aplicable a diversos escenarios de aplicación (incluyendo una sección de fibra óptica y una sección coaxial) de una red de televisión de cable. El EPoC trasplanta un protocolo de capa de Control de Acceso al Medio (MAC) de la EPON a la sección coaxial de la red de televisión de cable, y define una capa física basándose en multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM).

20 Un sistema de EPON y un sistema de EPoC usan en general un método de corrección de errores hacia adelante (FEC) para reducir una tasa de errores de bits de transmisión de información. También se genera un correspondiente parámetro de FEC cuando se usa el método de FEC para reducir la tasa de errores de bits. En general, un extremo de recepción puede realizar de manera correcta la decodificación en datos de servicio recibidos de acuerdo con un correspondiente parámetro de FEC únicamente después de recibir el correspondiente parámetro de FEC enviado por un extremo de transmisión, y la transferencia del parámetro de FEC inevitablemente necesita ocupar un correspondiente recurso de espectro.

25 El documento US20070297451A1 desvela un aparato y método para variar la longitud de un código de comprobación de error de una PDU de acuerdo con la longitud de una carga útil en un sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha. El aparato incluye un primer generador y un segundo generador. El primer generador genera una carga útil de una PDU. El segundo generador selecciona la longitud de un código de comprobación de error de acuerdo con la longitud de la carga útil generada, genera un código de comprobación de error de acuerdo con la longitud seleccionada, y añade el código de comprobación de error como sufijo a la carga útil.

30 El documento US20080168332A1 desvela técnicas para codificar y decodificar datos. En un aspecto, pueden soportarse múltiples tasas de código para un código de corrección de errores hacia adelante (FEC), y puede seleccionarse una tasa de código adecuada basándose en el tamaño de paquete. Un transmisor puede obtener al menos un umbral para usar para selección de tasa de código, determinar un tamaño de paquete para usar para transmisión de datos, y seleccionar una tasa de código de entre las múltiples tasas de código basándose en el tamaño de paquete y el al menos un umbral. En otro aspecto, pueden soportarse múltiples códigos de FEC de diferentes tipos, y puede seleccionarse un código de FEC adecuado basándose en el tamaño de paquete.

35 El documento W02009053825A2 desvela un método y aparato para proporcionar cálculo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) adaptativa.

40 El documento EP2088707A1 desvela un método y un dispositivo, comprendiendo el método la etapa de procesamiento de datos en una red óptica que utiliza una corrección de errores hacia adelante flexible.

Sumario

45 En vista de esto, las realizaciones de la presente invención proporcionan un método de codificación de datos de ráfagas, un método de decodificación y un dispositivo, y un sistema, y de acuerdo con el método, dispositivo, y sistema proporcionados, puede implementarse la transmisión de datos correctos sin una necesidad de transferir un parámetro de FEC.

50 De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método de decodificación de datos de ráfagas de acuerdo con la reivindicación 2.

60 De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un dispositivo de codificación de datos de ráfagas de acuerdo con la reivindicación 3.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un dispositivo de decodificación de datos de ráfagas de acuerdo con la reivindicación 4.

5 De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un sistema de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 5.

De acuerdo con el método y dispositivo de codificación y decodificación, y el sistema que se proporcionan en las realizaciones de la presente invención, se determina un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante, y se realiza la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado. Se determina un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse recibidos y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante, y se realiza la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado, de modo que pueden soportarse diferentes tipos de codificación y decodificación de FEC. En comparación con un único tipo de codificación y decodificación de FEC, se selecciona de manera flexible un tipo de codificación y decodificación de acuerdo con la longitud de datos, reduciendo de esta manera un bit de paridad que necesita enviarse, reduciendo la redundancia, y mejorando la utilización de un recurso de comunicación. Además, puesto que un extremo de transmisión y un extremo de recepción seleccionan de manera independiente un tipo de codificación y decodificación de FEC de acuerdo con la longitud de datos, no necesita transmitirse un correspondiente parámetro de FEC, reduciendo de esta manera un recurso de comunicación.

Breve descripción de los dibujos

25 Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior de manera más evidente, lo siguiente introduce brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior. De manera evidente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y un experto en la materia puede derivar aún otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

- 30 La Figura 1 es un diagrama de una estructura de red de un sistema de EPoC en la técnica anterior;
- La Figura 2 es un diagrama esquemático de una estructura de un bloque de recurso de tiempo-frecuencia;
- La Figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de una palabra de código formada realizando codificación de FEC;
- 35 La Figura 4 es un diagrama de flujo un método de codificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 5 es un diagrama de flujo otro método de codificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- 40 La Figura 6 es un diagrama de flujo de otro método más de codificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 7A y la Figura 7B son un diagrama de flujo de otro método más de codificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 8 es un diagrama de flujo un método de decodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- 45 La Figura 9 es un diagrama de flujo otro método de decodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 10 es un diagrama de flujo de otro método más de decodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- 50 La Figura 11A y la Figura 11B son un diagrama de flujo de otro método más de decodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 12 es un diagrama estructural de un dispositivo de codificación de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- La Figura 13 es un diagrama estructural de un dispositivo de decodificación de acuerdo con la realización 2 de la presente invención; y
- 55 La Figura 14 es un diagrama estructural de otro dispositivo de codificación o dispositivo de decodificación de acuerdo con la realización 2 de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

60 Para hacer más evidentes los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, lo siguiente describe de manera clara y completa las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. De manera evidente, las realizaciones descritas son algunas pero no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por un experto en la materia basándose en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de una estructura de red de un sistema de EPoC. Como se muestra en el diagrama, un terminal de línea óptica (OLT) está conectado a un convertidor de medios coaxial (CMC) usando una fibra óptica, el CMC está conectado a una unidad de red coaxial (CNU) usando un cable coaxial (coax). El OLT está conectado a una red de transporte (no mostrada en el diagrama) para implementar interconexión en red con un lado de la red. La CNU está conectada a un dispositivo de terminal de usuario (no mostrado en el diagrama) para implementar finalmente el acceso por un usuario. Un experto en la materia puede entender que la Figura 1 es únicamente un ejemplo. Durante la interconexión en red real, un OLT puede conectarse a múltiples CNU usando un divisor coaxial, o puede conectarse a múltiples unidades de red óptica (ONU) usando un nodo de distribución óptico (ODN), o puede conectarse simultáneamente adicionalmente a múltiples CNU y múltiples ONU de una manera híbrida.

Como se muestra en la Figura 1, en el sistema de EPoC, el OLT y el CMC se conectan usando la fibra óptica, y entre ellos, puede existir un correspondiente ODN, un amplificador óptico u otro dispositivo de retransmisión (no mostrado en el diagrama). El CMC y la CNU se conectan usando el cable coaxial, y entre ellos, puede existir un dispositivo de retransmisión (no mostrado en el diagrama), tal como un divisor coaxial o un amplificador. En este sistema, en una dirección aguas abajo, se envían datos de una manera de difusión, una señal óptica enviada por el OLT se convierte en una señal eléctrica usando el CMC y se difunde a todas las CNU conectadas, y una CNU selecciona datos de servicio de sí misma, y descarta datos de otras CNU u ONU; en una dirección aguas arriba, se usa un modo de ráfagas, cada CNU envía datos al CMC en un bloque de recurso de tiempo-frecuencia pre-asignado, y el CMC realiza combinación, convierte los datos en una señal óptica y transmite la señal óptica hacia arriba al OLT.

Los métodos, dispositivos y sistemas que se proporcionan en todas las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse al sistema mostrado en la Figura 1, y se usan para enviar datos de ráfagas en la dirección aguas arriba. Debería entenderse que, un método, un dispositivo, y un sistema que se proporcionan en todas las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a otro escenario en el que se envían datos usando el modo de ráfagas, o pueden aplicarse a un escenario en el que se envían datos usando un modo continuo; y la Figura 1 no deberá interpretarse como una limitación a la presente invención.

La Figura 2 describe una condición de uso de recursos, aguas arriba, de una CNU en el modo de ráfagas. Un eje horizontal representa tiempo, y un eje vertical representa una frecuencia. El diagrama representa que hay cuatro bloques de recursos (RB) de tiempo-frecuencia disponibles aguas arriba, y un RB es una granularidad de planificación más pequeña (es decir, los recursos ocupados por una CNU son un múltiplo entero del RB) en el sistema. Como se muestra en la Figura 2, la CNU ocupa tres RB (el último RB no está completamente ocupado) de los cuatro bloques de recursos de tiempo-frecuencia disponibles. La Figura 2 es únicamente un ejemplo. De hecho, una cantidad de RB ocupados por la CNU puede variar con una cantidad de datos que necesitan transmitirse, por ejemplo, pueden ocuparse cuatro, cinco o más RB. En la Figura 2, la CNU ocupa pero no ocupa completamente recursos de los tres RB. Sin embargo, son necesarios tres RB completos durante la transmisión de datos, y una parte que no se rellena completamente puede rellenarse con cero u otro valor establecido.

En un extremo de transmisión, es decir, específicamente la CNU en la Figura 1, para que el CMC pueda aprender una localización de inicio de datos de ráfagas de la CNU cuando se reciben los datos de ráfagas, se inserta una bandera de inicio de ráfagas en la localización de inicio de los datos de ráfagas, y se inserta una bandera de fin de ráfaga en una localización de extremo de los datos de ráfagas, es decir, los correspondientes puntos negros pequeños en la Figura 2. En un extremo de recepción, puede obtenerse un punto de inicio y un punto de fin de datos de ráfagas de cada CNU detectando correspondientes banderas.

Los datos de ráfagas se llevan en un correspondiente RB, y este se ve más o menos afectado por ruido durante la transmisión, y como resultado se aumenta una tasa de errores de bits. Para mejorar una capacidad anti-ruido del sistema y reducir la tasa de errores de bits durante la transmisión, un método factible es como sigue: realizar codificación en datos de ráfagas originales en una manera de corrección de errores hacia adelante (FEC), y generar información de paridad, de modo que el extremo de recepción pueda restaurar los datos de ráfagas originales usando la información de paridad. La codificación de FEC tiene una capacidad de corrección. Cuando se realiza la decodificación, el extremo de recepción puede no descubrir únicamente un error, sino también determinar una localización de un elemento de error y realizar corrección automática. La información acerca de la corrección del elemento de error no necesita almacenarse o realimentarse, y calidad en tiempo real es buena.

Puede haber múltiples tipos de codificación de FEC, tales como el código de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC), código Reed-Solomon (RS) y el código de convolución (CC). Un mismo tipo de codificación de FEC puede tener diferentes longitudes de código de acuerdo con diferentes tasas de código. Por ejemplo, la codificación de LDPC incluye tipos de codificación de al menos tres longitudes de código, que son respectivamente codificación de LDPC de una longitud de código de 16200 bits, codificación de LDPC de una longitud de código de 5940 bits, y codificación de LDPC de una longitud de código de 1120 bits. Como se muestra en la Figura 3, un tipo de codificación de FEC puede identificarse usando (n, k) , donde k es una longitud de un bit de información que se denomina también como una longitud de bits de información, y se usa para indicar una longitud de datos llevados en una palabra de código formada realizando la codificación; y una longitud de palabra de código n indica una longitud total de una palabra de código. Por consiguiente, se usa $n-k$ para indicar una longitud de un bit de paridad en una

palabra de código, y puede indicarse una correspondiente tasa de código usando $r = k/n$. En todas las realizaciones de la presente invención, puede usarse una longitud para indicar una longitud de bits de información, una longitud de código de una palabra de código, y una longitud de un bit de paridad, y específicamente hace referencia a una cantidad de bits de datos llevados en la correspondiente palabra de código, una cantidad total de bits de la palabra de código, y una cantidad de bits del bit de paridad de la palabra de código.

En la realización 1, esta realización de la presente invención proporciona un método de codificación y decodificación de datos de ráfagas y un sistema, que puede aplicarse a un escenario en el que se realiza comunicación usando un modo de ráfagas. Preferentemente, el método puede aplicarse a un sistema de EPoC mostrado en la Figura 1. Específicamente, una CNU en la Figura 1 puede realizar, usando el método de codificación en esta realización de la presente invención, la codificación de FEC en datos que necesitan enviarse aguas arriba, y un CMC puede realizar, usando el método de decodificación en esta realización de la presente invención, la decodificación de FEC en datos de ráfagas que provienen de la CNU y en los que se realiza la codificación de FEC. En la Figura 1, una combinación de la CNU y el CMC puede constituir un ejemplo más sencillo del sistema en esta realización de la presente invención.

Esta realización de la presente invención proporciona un método de codificación de datos de ráfagas que puede usarse por un extremo de transmisión, y el método incluye: determinar un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante, donde hay al menos dos diferentes intervalos de longitud de datos que corresponden respectivamente a dos diferentes tipos de codificación de FEC; y realizar codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado.

Opcionalmente, la determinación de un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante y la realización de codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado específicamente incluye: cuando $L_1 > K_1$ determinar el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 y que realiza codificación en los datos de ráfagas usando el primer tipo de codificación de FEC, donde L_1 es la longitud de los datos a codificarse, y K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC; o cuando $K_{p-1} \geq L_1 > K_p$, determinar el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , que realiza codificación en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y K_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$; o cuando $L_1 \leq K_m$, determinar el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , y que realiza codificación en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $K_{p-1} > K_p$.

Opcionalmente, la determinación de un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante y la realización de codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado específicamente incluye: cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es mayor que K_1 , determinar el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 , y realizar codificación de una palabra de código usando el primer tipo de codificación de FEC, donde K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_{p-1} y es mayor que K_p , determinar el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , y realizar codificación de una palabra de código usando el tipo de codificación de FEC de orden p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y K_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_m y es mayor que 0, determinar el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , y realizar codificación en los datos a codificarse en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden m , o realizar codificación de una palabra de código usando el tipo de codificación de FEC de orden m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $K_{p-1} > K_p$.

Opcionalmente, el umbral K_1 que corresponde al primer tipo de codificación de FEC, el umbral K_{p-1} que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el umbral K_p que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y el umbral K_m que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m se determinan usando un principio de que una longitud total de un bit de paridad incluido en datos formados realizando la codificación en los datos de ráfagas es la más corta.

Específicamente, K_1 puede ser igual a un valor obtenido multiplicando k_2 por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_1 por t_2 ; puede ser igual a un valor obtenido multiplicando k_p por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_p ; K_p puede ser igual a un valor obtenido multiplicando k_{p+1} por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_p por t_{p+1} ; y K_m puede ser igual a un valor obtenido multiplicando k_m por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{m-1} por t_m , donde $t_1, t_2, t_{p-1}, t_p, t_{p+1}$ y t_m son respectivamente longitudes de

bits de paridad de una palabra de código del primer tipo de codificación de FEC, el segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $m-1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m ; y k_2 , k_p , k_{p+1} , y k_m son respectivamente longitudes de bits de información de una palabra de código del segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $p+1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m .

Opcionalmente, el método de codificación incluye adicionalmente: determinar una longitud de los datos de ráfagas, y determinar, de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas y la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC, un tipo de codificación de FEC o una secuencia de tipo de codificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y la realización de codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado específicamente incluye: realizar la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado o secuencia de tipo de codificación de FEC.

Lo siguiente proporciona una descripción detallada de soluciones en esta realización de la presente invención con referencia a escenarios específicos.

En primer lugar, el tipo de codificación de FEC se determina de acuerdo con la longitud de datos a codificarse en los datos de ráfagas y la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante.

Puesto que los datos de ráfagas se envían comparativamente de manera independiente, los datos de ráfagas enviados cada vez son también independientes. Por ejemplo, en el sistema de EPoC, los datos enviados desde una CNU a un CMC incluyen piezas de datos de ráfagas, y un inicio y un fin de los datos de ráfagas tienen una bandera correspondiente. Debería observarse que, como se muestra en la Figura 2, los datos de ráfagas en el presente documento no incluyen únicamente correspondientes datos de servicio (puntos grises en la Figura 2) que necesitan transmitirse, sino que también incluyen una parte (puntos blancos en el tercer RB en la Figura 2) que no están rellenos completamente en un RB. Para otro ejemplo, en el sistema de EPoC, los datos enviados desde el CMC a un OLT, y en un sistema tal como un sistema de EPON y sistema de GPON convencionales, los datos enviados desde una ONU a un OLT también incluyen piezas de datos de ráfagas. Para otro ejemplo, en un sistema de comunicaciones de radio, cuando se transmiten datos usando un modo de ráfagas, los datos transmitidos también incluyen piezas de datos de ráfagas. Un proceso de codificación de FEC de datos de ráfagas que se transmiten comparativamente de manera independiente también es independiente. En esta realización, los datos de ráfagas a enviarse, datos de ráfagas que se envían después de que se realiza la codificación, y datos de ráfagas recibidos por un extremo de recepción pueden denominarse todos como datos de ráfagas. En esta realización de la presente invención, para un dispositivo de codificación en el extremo de transmisión, los datos de ráfagas hacen referencia a los datos de ráfagas a enviarse; y para un dispositivo de decodificación en el extremo de recepción, los datos de ráfagas hacen referencia a los datos de ráfagas recibidos. Cuando se realiza la codificación, el extremo de transmisión marca una localización de inicio y una localización de fin de datos recibidos en una unidad de tiempo. El extremo de recepción identifica, usando banderas correspondientes, datos de ráfagas en los que se realiza la codificación por el extremo de transmisión.

Los datos a codificarse en los datos de ráfagas pueden hacer referencia a los datos de ráfagas completos, o pueden hacer referencia a datos restantes a codificarse en los datos de ráfagas. Puede entenderse que, cuando la codificación empieza a realizarse, los datos de ráfagas completos no se codifican, y por lo tanto, los datos de ráfagas completos son los datos a codificarse. Los datos de ráfagas pueden necesitar dividirse en múltiples palabras de código para codificarse, de modo que en un proceso de codificación, tiene lugar un caso en el que la codificación de una parte de los datos de ráfagas ya se ha completado, y una parte de datos restante aún espera que se codifique de manera inevitable. Ciertamente, cuando una cantidad de los datos de ráfagas es relativamente pequeña, en un caso en el que la codificación puede completarse usando una palabra de código, los datos a codificarse hacen referencia a los datos de ráfagas.

En una tecnología de comunicaciones relativamente madura, puede determinarse una longitud de datos de ráfagas, es decir, un dispositivo de codificación puede conocer una longitud de datos de ráfagas que necesitan codificarse. El sistema de EPoC se usa como un ejemplo. Antes de que el extremo de transmisión realice codificación, el dispositivo de codificación en el extremo de transmisión conoce un tamaño de correspondientes datos de ráfagas que necesitan codificarse. Específicamente, antes de enviar los datos de ráfagas una vez, el extremo de transmisión puede enviar, al CMC o al OLT, un mensaje de informe (Informe) que lleva información de ancho de banda aguas arriba requerida por el extremo de transmisión. El CMC o el OLT pueden responder un mensaje de desbloqueo (Desbloqueo) que lleva correspondiente información de autorización de ancho de banda. El extremo de transmisión puede conocer un tamaño de datos de ráfagas a enviarse de acuerdo con la correspondiente información de autorización de ancho de banda, es decir, un tamaño de los datos de ráfagas en esta realización. Además, el dispositivo en el extremo de transmisión puede enviar datos de ráfagas a enviarse que llevan una correspondiente bandera de inicio y de fin. El dispositivo de decodificación (tal como el CMC) puede determinar una longitud de los datos de ráfagas recibidos usando una bandera de inicio de ráfaga y una bandera de fin de ráfaga que se llevan en

un RB. En otro escenario de aplicación, un método específico de determinación de una longitud de datos es una tecnología convencional, y no se describen detalles en el presente documento de nuevo.

Ciertamente, antes de que se determine el tipo de codificación, es necesario que se determine la longitud de los datos a codificarse en los correspondientes datos de ráfagas. Puede entenderse que, determinar la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es una etapa antes de que inicie método de codificación introducido en esta realización de la presente invención. Debería observarse que, en esta realización de la presente invención, durante la determinación de un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC puede no determinarse únicamente después de que se determine una longitud precisa de los datos a codificarse. De hecho, en una solución óptima, cuando la longitud de los datos a codificarse es mayor o igual que un umbral, puede determinarse el correspondiente tipo de codificación. Específicamente, por ejemplo, un correspondiente dispositivo de codificación incluye en general una memoria intermedia, un dispositivo de almacenamiento en memoria intermedia, o un dispositivo de almacenamiento. El dispositivo de codificación almacena temporalmente o almacena datos después de recibir los datos, y a continuación recopila estadísticas acerca de una longitud de los datos almacenados o almacenados temporalmente. Opcionalmente, por ejemplo, puede usarse una manera de recuento. Después de que un valor de recuento alcanza un umbral establecido, que indica que la longitud de los datos a codificarse es mayor o igual que un correspondiente umbral, de modo que puede determinarse un correspondiente tipo de codificación de FEC, y mientras tanto, se inicia el siguiente recuento. Ciertamente, de manera opcional, puede determinarse un correspondiente tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de los datos de ráfagas completos después de que se determina la longitud de los datos de ráfagas completos.

La correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC puede representarse específicamente como una tabla de mapeo, puede representarse específicamente como una correspondencia lógica, puede ser una correspondencia directa, o puede ser una correspondencia indirecta. Una manera de representación específica de la correspondencia no está limitada en esta realización de la presente invención. La correspondencia puede configurarse cuando el sistema realiza la interconexión en red, o puede configurarse por un sistema de gestión de red después de que se realiza interconexión en red; y puede obtenerse y almacenarse por un correspondiente dispositivo de codificación, o puede determinarse después que negocian un correspondiente dispositivo de codificación y dispositivo de decodificación. Un origen específico de la correspondencia no está limitado en esta realización de la presente invención. Debería observarse que, la longitud de datos en el presente documento puede ser un intervalo. Por ejemplo, una longitud de datos mayor que 10080 bits puede ser que corresponde a un tipo de codificación de FEC, y una longitud de datos menor o igual que 10080 bits y mayor que 2550 bits puede ser que corresponde a otro tipo de codificación. Ciertamente, puede entenderse también que, cada longitud de datos mayor que 10080 bits, es decir, todas las longitudes de datos mayores que 10080 bits, tales como 10081 bits y 14450 bits, son que corresponden a un tipo de codificación de FEC. Cada longitud de datos menor o igual que 10080 bits y mayor que 2550 bits, es decir, 2551 bits, 2552 bits... 10080 bits, se corresponde a otro tipo de codificación.

Opcionalmente, la determinación de un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC específicamente incluye: determinar, de acuerdo con la longitud de los datos a codificarse en los datos, un intervalo de longitud de datos al que pertenece la longitud de los datos a codificarse; y determinar el tipo de codificación de FEC de acuerdo con el intervalo de longitud de datos.

Específicamente, en una solución óptima, cuando se descubre que la longitud de los datos a codificarse $L_1 > K_1$, el dispositivo de codificación determina el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 , y realiza codificación en los datos de ráfagas usando el primer tipo de codificación de FEC, donde K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC. Opcionalmente, cuando se descubre que $L_1 > K_1$, el dispositivo de codificación puede buscar el primer tipo de codificación de FEC de acuerdo con una correspondencia entre K_1 y el primer tipo de codificación de FEC, y realiza codificación en los datos de ráfagas completos usando el primer tipo de codificación de FEC. Como alternativa, $L_1 > K_1$ puede establecerse como una condición de activación. Cuando se cumple la condición, el dispositivo de codificación realiza codificación en los datos de ráfagas completos usando el primer tipo de codificación de FEC, y en este caso, la correspondencia entre K_1 y el primer tipo de codificación de FEC es indirecta. Específicamente, puede implementarse una etapa correspondiente usando una matriz correspondiente, o puede implementarse usando un campo de matriz de puertas programables (FPGA), o puede implementarse usando un procesador, o puede implementarse usando otra manera. Esta realización de la presente invención no establece limitación a lo mismo. Por consiguiente, cuando $K_{p-1} \geq L_1 > K_p$, se determina el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , se realiza la codificación en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y K_{p-1} , es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$; o cuando $L_1 \leq K_m$, se determina el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , y se realiza la codificación en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $K_{p-1} > K_p$. En el presente documento, m y p pueden ser cualquier número dentro de respectivos intervalos de valor. Puesto que $K_{p-1} > K_p$, y p puede ser cualquier número

dentro del intervalo, es evidente que $K_1, K_2 \dots K_{p-1}, K_p \dots K_{m-1}, K_m$ se reducen secuencialmente en términos de un valor numérico. En esta realización, el dispositivo de codificación soporta al menos dos maneras de codificación de FEC, y ciertamente, para un caso en el que únicamente se soporta una manera de codificación de FEC, puede usarse también el método proporcionado en esta realización.

5 Como se ha descrito anteriormente, la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas hace referencia a una longitud de los datos restantes a codificarse. Cuando empieza a realizarse la codificación, los datos de ráfagas completos son los datos a codificarse. El tipo de codificación de FEC puede no determinarse únicamente después de que se determina la longitud precisa de los datos a codificarse y una longitud de datos codificados. De hecho, en una solución óptima, en un proceso de codificación en tiempo real, si la longitud de los datos a codificarse es mayor o igual que un umbral, se realiza la codificación de una palabra de código, y la longitud de los datos restantes a codificarse continúa determinándose. Es decir, únicamente es necesario que se determine que la longitud de los datos a codificarse es mayor que un umbral, y no se requiere necesariamente conocer la longitud precisa de los datos a codificarse. En una solución óptima, cuando se determina que la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es mayor que K_1 , se determina el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 , y se realiza la codificación de una palabra de código usando el primer tipo de codificación de FEC, donde K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_{p-1} y es mayor que K_p , se determina el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , y se realiza la codificación de una palabra de código usando el tipo de codificación de FEC de orden p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y K_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_m y es mayor que 0, se determina el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , y se realiza la codificación en los datos a codificarse en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC de orden m , o se realiza la codificación de una palabra de código usando el tipo de codificación de FEC de orden m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $K_{p-1} > K_p$. En esta solución, el dispositivo de codificación determina, usando la longitud de los datos restantes a codificarse, un tipo de codificación de FEC usada para una palabra de código; y después de que se obtiene una palabra de código codificando, determina un tipo de codificación de FEC de otra palabra de código de acuerdo con una longitud de datos a codificarse aún restantes, hasta que se completa la codificación de los datos de ráfagas completos.

En las varias maneras anteriores, opcionalmente, K_1, K_{p-1} y K_m pueden determinarse usando el principio de que una longitud total de un bit de paridad incluido en datos formados realizando la codificación en los datos de ráfagas es la más corta. Opcionalmente, K_1 es igual a un valor obtenido multiplicando k_2 por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_1 por t_2 ; K_{p-1} es igual a un valor obtenido multiplicando k_p por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_p ; K_p es igual a un valor obtenido multiplicando k_{p+1} por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_p por t_{p+1} ; y K_m es igual a un valor obtenido multiplicando k_m por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{m-1} por t_m , donde $t_1, t_2, t_{p-1}, t_p, t_{m-1}$ y t_m son respectivamente longitudes de bits de paridad de una palabra de código del primer tipo de codificación de FEC, el segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $m-1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m ; y k_2, k_p, k_{p+1} y k_m son respectivamente longitudes de bits de información de una palabra de código del segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $p+1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m .

Opcionalmente, en otra solución óptima, el método puede ser adicionalmente como sigue: en primer lugar determinar una longitud de los datos de ráfagas; determinar, de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas y la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC, un tipo de codificación de FEC o una secuencia de tipo de codificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y realizar la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado o secuencia de tipo de codificación de FEC.

Lo siguiente describe adicionalmente esta realización de la presente invención usando codificación de LDPC como un ejemplo.

55 Tabla 1

Tipos de codificación de LDPC	Longitud de un bit de información (k)	Longitud de código (n)	Longitud de un bit de paridad (t)
1	14400 (k_1)	16200 (n_1)	1800 (t_1)
2	5040 (k_2)	5940 (n_2)	900 (t_2)
3	850 (k_3)	1120 (n_3)	270 (t_3)

Como se muestra en la Tabla 1, se usa la codificación de LDPC como un ejemplo, se supone que el dispositivo de codificación soporta codificación de LDPC que tiene tres tipos de longitudes de código. Puede entenderse que, el

dispositivo de codificación puede tener adicionalmente otra manera de codificación de FEC, donde la otra manera de codificación de FEC puede tener también múltiples tipos de longitudes de código, e incluso pueden usarse múltiples tipos de maneas de codificación de FEC de una manera híbrida. Esta realización de la presente invención no establece limitación a lo mismo.

5 En una manera de implementación, como se muestra en la Figura 5, cuando la longitud de los datos a codificarse L_1 es mayor que K_1 , se realiza la codificación en los datos de ráfagas completos usando el primer tipo de LDPC en la Tabla 1. Si L_1 no es mayor que K_1 , es decir, menor o igual que K_1 , la determinación continúa. Si L_1 es mayor que K_2 , se realiza la codificación en los datos de ráfagas completos usando el segundo tipo de LDPC en la Tabla 1. Si L_1 es menor o igual que K_2 , se realiza la codificación en los datos de ráfagas usando el tercer tipo de LDPC en la Tabla 1. Esto es un ejemplo, y puede entenderse que puede haber más tipos de codificación soportados por el dispositivo de codificación. Por consiguiente, puede haber K_3 , K_4 y similares. En este escenario, los datos a codificarse hacen referencia a los datos de ráfagas completos. Además, cuando se determina si la longitud de los datos a codificarse es mayor o igual que K_1 , no se requiere necesariamente obtener en primer lugar la longitud de los datos de ráfagas completos. Puede obtenerse un resultado de la determinación y se realiza una operación correspondiente siempre que se determine que la longitud de los datos a codificarse es mayor o igual que K_1 .

20 En otra manera de implementación, como se muestra en la Figura 6, cuando la longitud de los datos a codificarse es mayor que K_1 , se realiza la codificación de una palabra de código usando el primer tipo de LDPC, y si la longitud de los datos restantes a codificarse aún es mayor que K_1 continúa determinándose después de que se realiza la codificación de una palabra de código, hasta que la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que K_1 . Es decir, después de que empieza a realizarse la codificación, se determina en primer lugar la longitud de los datos a codificarse. Si la longitud es mayor que K_1 , se realiza la codificación de una palabra de código. De esta manera, la longitud de los datos a codificarse es ciertamente una longitud obtenida restando una longitud de un bit de información de una palabra de código, y a continuación, se determinan nuevos datos a codificarse. Cuando una longitud de los datos a codificarse es menor o igual que K_1 y es mayor que K_2 , se realiza la codificación de una palabra de código usando el segundo tipo de LDPC que corresponde a K_2 . Después de que se realiza la codificación de una palabra de código, se determina de nuevo una longitud de nuevos datos restantes a codificarse, hasta que la longitud de los datos restantes a codificarse es menor o igual que K_2 . Cuando se determina que la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que K_2 y es mayor que 0, opcionalmente, la codificación puede realizarse directamente en todos los datos a codificarse aún restantes usando el tercer tipo de LDPC (no mostrado en el diagrama). Como alternativa, cuando se determina que la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que K_2 y es mayor que 0, se realiza la codificación de una palabra de código usando el tercer tipo de LDPC, y a continuación la determinación continúa hasta que la longitud de los datos a codificarse es 0.

35 En las soluciones mostradas en la Figura 5 y la Figura 6, pueden determinarse los valores K_1 y K_2 usando el principio de que una longitud total de un bit de paridad incluido en datos formados realizando la codificación en los datos de ráfagas es la más corta. Para datos de ráfagas específicos, una longitud de datos de los datos de ráfagas está fijada. Cuando se realiza la codificación en datos de una longitud fijada, una longitud más corta de un bit de paridad llevado en datos codificados indica una tasa de código superior y utilización más alta de un recurso de comunicación.

45 Específicamente, K_1 y K_2 pueden establecerse de acuerdo con la siguiente manera. Puede observarse que, las longitudes de bits de paridad que corresponden a tres tipos de LDPC son respectivamente $t_1=n_1-k_1$, $t_2=n_2-k_2$, y $t_3=n_3-k_3$, donde $t_1>t_2>t_3$. Se calculan $\text{num1}=\lfloor t_1/t_2 \rfloor$ y $\text{num2}=\lfloor t_2/t_3 \rfloor$, donde $\lfloor n \rfloor$ es una operación módulo y se usa para indicar un número entero que no es mayor que n . Es decir, la operación módulo se realiza en un cociente obtenido dividiendo t_1 por t_2 , y la operación módulo se realiza en un cociente obtenido dividiendo t_2 por t_3 . Se establecen $K_1=\text{num1} \cdot k_1$ y $K_2=\text{num2} \cdot k_2$. Con referencia a los tres tipos de LDPC en la Tabla 1, las longitudes de bits de paridad de los tres tipos de LDPC pueden obtenerse de manera separada: $t_1=1800$, $t_2=900$, y $t_3=270$. Puede obtenerse, de acuerdo con la regla anterior, que $\text{num1}=2$ y $\text{num2}=3$, de modo que $K_1=10080$ y $K_2=2550$.

50 Debería observarse que, en una solución mostrada en la Figura 5 en esta realización, puesto que t_1 pasa a ser dos veces el tamaño de t_2 , un valor de K_1 puede ser cualquier número entero mayor o igual que 5040 y menor que 10081, y la codificación es la misma. Puesto que si se usa el primer tipo de LDPC o el segundo tipo de LDPC para codificar datos de ráfagas cuyo tamaño va desde 5040 bits a 10081 bits, una longitud de un bit de paridad generado es 1800 bits, y efecto es el mismo.

60 Opcionalmente, una manera de implementación puede ser adicionalmente que se establezca un umbral. Se realiza la codificación en una parte de los datos de ráfagas cuya longitud es mayor que el umbral usando un tipo de codificación de FEC cuya tasa de código es la más alta; se realiza la codificación en una parte restante de acuerdo con un tipo de codificación de FEC óptima soportada por el dispositivo o sistema, y se determina una combinación de diversos tipos de codificación de FEC para una codificación óptima para cada intervalo de longitud de datos.

65 En otra solución óptima, puede determinarse un tipo de codificación de acuerdo con una longitud total de los datos de ráfagas. Después de que se determina la longitud de los datos de ráfagas, se consulta la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas; se

determina un tipo de codificación de FEC o secuencia de tipo de codificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y finalmente, se realiza la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado o secuencia de tipo de codificación de FEC. En este caso, una correspondiente secuencia de tipo de codificación de FEC puede ser una combinación de una serie de tipos de codificación. La correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC puede representarse como una tabla de mapeo, o puede representarse de otras maneras. La realización de la presente invención no establece limitación. Cuando la correspondencia se representa como una tabla, opcionalmente, la correspondencia en un caso (tipos de codificación de LDPC en la Tabla 1 se usan aún como un ejemplo) puede mostrarse en la Tabla 2. En la tabla, $[L_1/k_1]$ es un valor obtenido realizando una operación módulo en un cociente obtenido dividiendo L_1 por k_1 y T_1 , T_2 y T_3 son respectivamente palabras de código del primer, el segundo y el tercer tipos de codificación de LDPC en la Tabla 1, donde un valor de $\{[L_1/k_1+1]*T_3\}$ puede ser secuencialmente $1T_3$, $2T_3$, o $3T_3$ a medida que cambia L_1 ; y un valor de $\{[(L_1-5040)/K_1+1]*T_3\}$ puede ser secuencialmente $1T_3$, $2T_3$ o $3T_3$ a medida que cambia L_1 . La Tabla 2 únicamente muestra una combinación de tres tipos de codificación de FEC. De hecho, cuando existen tipos de codificación de FEC que tienen más tipos de longitudes de código, la combinación puede ser más rica, y una tasa de código puede ser más alta. La Tabla 2 es únicamente una parte de la tabla de mapeo, y puede entenderse que, cuando la longitud de los datos de ráfagas es mayor que 14400 bits, una diferencia radica en una cantidad de T_1 . La codificación se realiza aún de acuerdo con una correspondencia en la Tabla 2 entre L_1 y un resto obtenido dividiendo la longitud de los datos de ráfagas por 14400 bits.

Tabla 2

Longitud L_1 de datos de ráfagas	Secuencia de tipo de codificación
(0, 2550]	$\{[L_1/k_1+1]*T_3\}$
(2550, 5040]	T_2
(5040, 7590]	$T_2 + \{[(L_1-5040)/k_1+1]*T_3\}$
(7590, 10080]	$2T_2$ o T_1
(10080, 14400]	T_1

Puede entenderse que, cuando una correspondiente longitud de datos no es suficiente para que se realice codificación de una palabra de código, puede realizarse la codificación usando una manera de código acortado (código acortado). Ciertamente, la codificación realizada usando código acortado de un tipo de codificación de FEC aún pertenece a la codificación realizada usando el tipo de codificación de FEC. Por ejemplo, la codificación realizada en una palabra de código usando código acortado del primer tipo de codificación de LDPC aún pertenece a la codificación realizada usando el primer tipo de codificación de LDPC. Específicamente, como se muestra en la Figura 7A y en la Figura 7B, los valores de K en el diagrama son únicamente ejemplos, y no son correspondientes a los valores en la Tabla 2. Después de que empieza a realizarse la codificación, si la longitud de los datos a codificarse es mayor que 14400, se realiza la codificación de una palabra de código usando el primer tipo de LDPC; y si la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que 14400 y es mayor que 10080, se realiza la codificación de una palabra de código usando código acortado del primer tipo de LDPC, y se finaliza la codificación. Si la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que 10080 y es mayor que 5040, se realiza la codificación de una palabra de código usando código acortado del segundo tipo de LDPC; y si la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que 5040 y es mayor que 2550, se realiza la codificación de una palabra de código usando código acortado del segundo tipo de LDPC, y se finaliza la codificación. Si la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que 5040 y es mayor que 850, se realiza la codificación de una palabra de código usando código acortado del tercer tipo de LDPC; y si la longitud de los datos a codificarse es menor o igual que 850 y es mayor que 0, se realiza la codificación de una palabra de código usando código acortado del tercer tipo de LDPC, y se finaliza la codificación.

Correspondiendo al método de codificación, una realización de la presente invención proporciona adicionalmente un método de decodificación.

Como se muestra en la Figura 8, el método de decodificación incluye: determinar un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante; y realizar la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado, donde hay al menos dos intervalos de longitud de datos diferentes que corresponden respectivamente a dos tipos de decodificación de FEC diferentes; los datos a decodificarse se obtienen codificando usando un tipo de codificación de FEC; una longitud de los datos a decodificarse obtenida después de la decodificación se corresponde al tipo de codificación de FEC; y el tipo de decodificación de FEC determinado se corresponde al tipo de codificación de FEC.

Opcionalmente, la determinación de un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de

FEC de corrección de errores hacia adelante y la realización de la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado específicamente incluye: cuando $L_2 > N_1$, determinar el primer tipo de decodificación de FEC que corresponde a N_1 , y realizar la decodificación en los datos de ráfagas usando el primer tipo de decodificación de FEC, donde L_2 es la longitud de los datos a decodificarse, y N_1 , es un umbral que
 5 corresponde al primer tipo de decodificación de FEC; o cuando $N_{p-1} \geq L_2 \geq N_p$, determinar el tipo de decodificación de FEC de orden p que corresponde a N_p , realizar la decodificación en los datos de ráfagas usando el tipo de decodificación de FEC de orden p , donde N_p es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y N_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$; o cuando $L_2 \leq N_m$,
 10 determinar el tipo de decodificación de FEC de orden m que corresponde a N_m , y realizar la decodificación en los datos de ráfagas usando el tipo de decodificación de FEC de orden m , donde N_m es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $N_{p-1} > N_p$.

Opcionalmente, la determinación de un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante y la realización de decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado específicamente incluye: cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es mayor que N_1 , determinar el primer tipo de decodificación de FEC que corresponde a N_1 y
 15 realizar decodificación de una palabra de código usando el primer tipo de decodificación de FEC, donde N_1 , es un umbral que corresponde al primer tipo de decodificación de FEC; o cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que N_{p-1} y es mayor que N_p , determinar el tipo de decodificación de FEC de orden p que corresponde a N_p , y realizar decodificación de una palabra de código usando el tipo de decodificación de FEC de orden p , donde N_p es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y N_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$; o cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que N_m y es mayor que 0, determinar el tipo de decodificación de FEC de orden m que corresponde a N_m , y realizar la decodificación en datos restantes a
 20 decodificarse en los datos de ráfagas usando el tipo de decodificación de FEC de orden m , o realizar decodificación de una palabra de código usando el tipo de decodificación de FEC de orden m , donde N_m es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye y m , y $N_{p-1} > N_p$.

Opcionalmente, el umbral N_1 que corresponde al primer tipo de decodificación de FEC, el umbral N_{p-1} , que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$, el umbral N_p que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y el umbral N_m que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden m se determinan
 35 usando un principio de que una longitud total de un bit de paridad llevado en los datos de ráfagas es la más corta. Opcionalmente, N_1 es igual a un valor obtenido multiplicando n_2 por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_2 ; N_{p-1} es igual a un valor obtenido multiplicando n_p por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_p ; N_p es igual a un valor obtenido multiplicando n_{p+1} por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_p por t_{p+1} ; y N_m es igual a un valor obtenido multiplicando n_m por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{m-1} por t_m , donde t_1 , t_2 , t_{p-1} , t_p , t_{m-1} y t_m son respectivamente longitudes de bits de paridad de una palabra de código del primer tipo de codificación de FEC, el segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $m-1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m ; y n_2 , n_p , n_{p+1} , y n_m son respectivamente longitudes de una palabra de código del
 40 segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $p+1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m .

Opcionalmente, el método de decodificación incluye adicionalmente: determinar una longitud de los datos de ráfagas; la determinación de un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en los datos de ráfagas específicamente incluye: determinar, de acuerdo
 50 con la longitud de los datos de ráfagas y la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC, un tipo de decodificación de FEC o secuencia de tipo de decodificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y la realización de decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado específicamente incluye: realizar la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado o secuencia de tipo de decodificación de FEC.

Puede entenderse que, el método de decodificación de datos de ráfagas proporcionado en esta realización de la presente invención se usa con el método de codificación anteriormente proporcionado. Los umbrales y similares que se usan en el método de decodificación se corresponden a umbrales en el método de codificación. Debería observarse que, en el método de codificación, se determina un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse, y en el método de decodificación, se determina el tipo de decodificación de FEC de acuerdo con la longitud de los datos a decodificarse. Para datos de ráfagas en transmisión, la longitud de los datos a codificarse en el presente documento no es igual a la longitud de los datos a decodificarse. Los datos codificados generados después de que se realiza la codificación en los datos a codificarse son los datos a decodificarse. Sin embargo, hay una correspondencia entre una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una longitud de
 60 datos a decodificarse formada realizando la codificación.

Lo siguiente describe en detalle el método de decodificación con referencia a escenarios de aplicación específicos.

El tipo de codificación de FEC de los datos a decodificarse se corresponde a la longitud de los datos a decodificarse, y el tipo de decodificación de FEC se corresponde al tipo de codificación de FEC. Hay una correspondencia entre datos a codificarse y datos a decodificarse obtenidos después de la codificación. Para una palabra de código, una longitud de la palabra de código se divide en dos partes, que son respectivamente una longitud de un bit de información y una longitud de un bit de paridad, donde la longitud del bit de información representa una longitud de datos a enviarse cuando se realiza la codificación, es decir, una longitud de los datos a codificarse; y una longitud de código de una palabra de código obtenida después de la codificación representa una longitud de los datos a decodificarse. Puede observarse a partir de la Figura 3 que, una relación entre la longitud de los datos a codificarse y la longitud de los datos a decodificarse es una relación entre n y k , y por lo tanto, el dispositivo de decodificación puede realizar satisfactoriamente decodificación siempre que sean conocidos una correspondiente regla de codificación y correspondientes datos a decodificarse para el dispositivo de decodificación. En esta realización de la presente invención, la regla de codificación es: determinar un tipo de codificación de FEC de acuerdo con la longitud de los datos a codificarse, y realizar la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado. Específicamente, en esta realización de la presente invención, el dispositivo de decodificación configura una regla de codificación que corresponde a la regla de codificación para el dispositivo de codificación para realizar la codificación, y a continuación implementa secuencialmente todas las etapas descritas en esta realización de la presente invención. Es fácil entender que, en un sistema de comunicaciones, en una etapa de interconexión en red o de configuración de dispositivo, o incluso en una etapa de fabricación de dispositivo, la regla de decodificación que corresponde a la regla de codificación del dispositivo de codificación está configurada para el dispositivo de decodificación.

De acuerdo con la descripción para el método de codificación anterior, puede entenderse que, a medida que la longitud entre los datos a codificarse aumenta linealmente, un bit de paridad en un proceso de codificación aumenta monotónicamente. Es decir, una longitud más larga de los datos a codificarse indica una longitud total más larga (o igual) del bit de paridad aumentado en el proceso de codificación y una longitud total más larga de datos codificados. Es decir, las longitudes de datos a decodificarse que se forman realizando la codificación en datos a codificarse de diferentes longitudes son diferentes, de modo que el dispositivo de decodificación puede realizar de manera correcta decodificación.

Debería entenderse que, el método de codificación en esta realización es en una correspondencia uno a uno con el método de decodificación, es decir, los correspondientes parámetros y umbrales en el dispositivo de decodificación son los que corresponden a correspondientes parámetros y umbrales en el dispositivo de codificación. Por ejemplo, los umbrales K_1 , K_p , y K_m en el proceso de codificación se corresponden respectivamente a los umbrales N_1 , N_{p-1} y N_m en un proceso de decodificación.

Los datos a decodificarse en los datos de ráfagas pueden hacer referencia a datos de ráfagas a decodificarse completos, o pueden hacer referencia a datos restantes a decodificarse en los datos de ráfagas. Puede entenderse que, cuando empieza a realizarse la decodificación, no se decodifican datos de ráfagas completos, y por lo tanto, los datos de ráfagas completos son los datos a decodificarse. Los datos de ráfagas pueden necesitar dividirse en múltiples palabras de código para decodificarse, de modo que en el proceso de decodificación, tiene lugar de manera inevitable un caso en el que la decodificación de una parte de los datos de ráfagas ya está completada, y una parte de datos restante espera que se decodifique. Ciertamente, cuando una cantidad de los datos de ráfagas es relativamente pequeña, en un caso en el que la decodificación pueda completarse usando una palabra de código, los datos a decodificarse hacen referencia a los datos de ráfagas completos.

Debería observarse que, en esta realización de la presente invención, durante la determinación de un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC, el tipo de decodificación de FEC no puede determinarse únicamente después de que se determina una longitud precisa de los datos a decodificarse. De hecho, en una solución óptima, cuando la longitud de los datos a decodificarse es mayor que un umbral, puede determinarse el tipo de decodificación correspondiente. Específicamente, por ejemplo, un dispositivo de decodificación correspondiente generalmente incluye una memoria intermedia, un dispositivo de almacenamiento en memoria intermedia, o un dispositivo de almacenamiento. El dispositivo de decodificación almacena temporalmente o almacena datos después de recibir los datos, y a continuación recopila estadísticas acerca de una longitud de los datos temporalmente almacenados o almacenados. Opcionalmente, por ejemplo, puede usarse una manera de recuento. Después de que un valor de recuento alcanza un umbral establecido, que indica que la longitud de los datos a decodificarse es mayor o igual que un correspondiente umbral, de modo que puede determinarse un correspondiente tipo de decodificación de FEC, y mientras tanto, se inicia el siguiente recuento. Ciertamente, de manera opcional, puede determinarse también un correspondiente tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de los datos de ráfagas completos después de que se determina la longitud de los datos de ráfagas completos.

Como se muestra en la Tabla 1, se usa decodificación de LDPC como un ejemplo, se supone que el dispositivo de decodificación soporta decodificación de LDPC que tiene tres tipos de longitudes de código. Puede entenderse que, el dispositivo de decodificación puede tener adicionalmente otra manera de decodificación de FEC, donde la otra

manera de decodificación de FEC puede tener también múltiples tipos de longitudes de código, e incluso pueden usarse múltiples tipos de maneras de decodificación de FEC en una manera híbrida. Esta realización de la presente invención no establece limitación a lo mismo.

5 En una manera de implementación, como se muestra en la Figura 9, el método de decodificación puede usarse con el método de codificación En la Figura 5, cuando la longitud de los datos a decodificarse L_2 es mayor que N_1 , se realiza la decodificación en los datos de ráfagas completos usando el primer tipo de LDPC en la Tabla 1. Si L_2 es menor o igual que N_1 , la determinación continúa. Si L_2 es mayor que N_2 , se realiza la decodificación en los datos de ráfagas completos usando el segundo tipo de LDPC en la Tabla 1. Si L_2 es menor o igual que N_2 , se realiza la decodificación en los datos de ráfagas completos usando el tercer tipo de LDPC en la Tabla 1. Esto es un ejemplo, y puede entenderse que puede haber más tipos de decodificación soportados por el dispositivo de decodificación. Por consiguiente, puede haber N_3 , N_4 , y similares. En este escenario, los datos a decodificarse hacen referencia a los datos de ráfagas completos. Además, cuando se determina si la longitud de los datos a decodificarse es mayor o igual que N_1 , no se requiere necesariamente obtener en primer lugar la longitud de los datos de ráfagas completos. Puede obtenerse un resultado de la determinación y se realiza una operación correspondiente siempre que se determina que la longitud de los datos a decodificarse es mayor o igual que N_1 .

En otra manera de implementación, como se muestra en la Figura 10, el método de decodificación puede usarse con el método de codificación en la Figura 6. Cuando la longitud de los datos a decodificarse es mayor que N_1 , se realiza la decodificación de una palabra de código usando el primer tipo de LDPC, y si la longitud de los datos a decodificarse es aún mayor que N_1 continúa determinándose después de que se realiza decodificación de una palabra de código, hasta que una longitud de datos restantes a decodificarse sea menor o igual que N_1 . Es decir, después de que empieza a realizarse la decodificación, se determina en primer lugar la longitud de los datos a decodificarse. Si la longitud es mayor que N_1 , se realiza la decodificación de una palabra de código. De esta manera, la longitud de los datos a decodificarse es ciertamente una longitud obtenida restando una longitud de una palabra de código, y a continuación, se determinan nuevos datos a decodificarse. Cuando una longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que N_1 y es mayor que N_2 , se realiza la decodificación de una palabra de código usando el segundo tipo de LDPC que corresponde a N_2 . Después de que se realiza la decodificación de una palabra de código, se determina de nuevo una longitud de nuevos datos restantes a decodificarse, hasta que la longitud de los datos restantes a decodificarse es menor o igual que N_2 . Cuando se determina que la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que N_2 y es mayor que 0, opcionalmente, puede realizarse directamente la decodificación en todos los datos aún restantes a decodificarse usando el tercer tipo de LDPC (no mostrado en el diagrama). Como alternativa, cuando se determina que la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que N_2 y es mayor que 0, se realiza la decodificación de una palabra de código usando el tercer tipo de LDPC, y a continuación la determinación continúa hasta que la longitud de los datos a decodificarse es 0.

En las soluciones de la Figura 9 y la Figura 10, los valores de N_1 y N_2 pueden determinarse usando el principio de que una longitud total de un bit de paridad llevado en los datos de ráfagas es la más corta. Para datos de ráfagas específicos, una longitud de datos de los datos de ráfagas está fijada. Cuando se realiza la codificación en datos de una longitud fija, una longitud más corta de un bit de paridad llevado en datos codificados indica una tasa de código más alta y utilización más alta de un recurso de comunicación. Por consiguiente, cuando se realiza la decodificación, estableciendo un parámetro correspondiente, puede realizarse también decodificación en una palabra de código codificada usando esta manera de codificación. Específicamente, N_1 y N_2 pueden establecerse de acuerdo con la siguiente manera. Puede observarse que, las longitudes de bits de paridad que corresponden a tres tipos de LDPC son respectivamente $t_1=n_1-k_1$, $t_2=n_2-k_2$, y $t_3=n_3-k_3$, donde $t_1>t_2>t_3$. Se calculan $\text{num1}=[t_1/t_2]$ y $\text{num2}=[t_2/t_3]$, donde $[n]$ es una operación módulo y se usa para indicar un número entero que no es mayor que n . Es decir, se realiza la operación módulo en un cociente obtenido dividiendo t_1 por t_2 , y se realiza la operación módulo en un cociente obtenido dividiendo t_2 por t_3 . Se establecen $N_1=\text{num1}*n_1$ y $N_2=\text{num2}*n_2$. Con referencia a los tres tipos de LDPC en la Tabla 1, pueden obtenerse longitudes de bits de paridad de los tres tipos de LDPC de manera separada: $t_1=1800$, $t_2=900$, y $t_3=270$. Puede obtenerse, de acuerdo con la regla anterior, que $\text{num1}=2$ y $\text{num2}=3$, de modo que $N_1=11880$ y $N_2=3360$.

En otra solución óptima, puede determinarse un tipo de decodificación de acuerdo con una longitud total de los datos de ráfagas. Después de que se determina la longitud de los datos de ráfagas, se determina un tipo de decodificación de FEC o secuencia de tipo de decodificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas y la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC; y al final, se realiza la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado o secuencia de tipo de decodificación de FEC. En este caso, una correspondiente secuencia de tipo de decodificación de FEC puede ser una combinación de una serie de tipos de codificación. La correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC puede representarse como una tabla de mapeo, o puede representarse de otras maneras. La presente invención no establece limitación. La correspondiente tabla de mapeo se corresponde a la Tabla 2. Se fija también un intervalo de una longitud de datos de ráfagas a decodificarse generados después de que se realiza la codificación usando una secuencia de tipo de codificación, de modo que una secuencia de tipo de decodificación que corresponde a la secuencia de tipo de codificación usada para realizar la codificación puede determinarse de acuerdo con la longitud de datos de ráfagas a decodificarse.

De acuerdo con el método de codificación y el método de decodificación de datos de ráfagas, y el correspondiente sistema de comunicaciones que se proporcionan en esta realización de la presente invención, un extremo de transmisión determina un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas, y realiza la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado. Un extremo de recepción determina un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas recibidos, y realiza la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado. El método de codificación y el método de decodificación de datos de ráfagas, y el correspondiente sistema de comunicaciones que se proporcionan en esta realización de la presente invención soportan diferentes tipos de codificación y decodificación de FEC. En comparación con un único tipo de codificación y decodificación de FEC, se selecciona de manera flexible un tipo de codificación y decodificación de acuerdo con la longitud de datos, reduciendo de esta manera un bit de paridad que necesita enviarse, reduciendo la redundancia, y mejorando la utilización de un recurso de comunicación. Además, puesto que el extremo de transmisión y el extremo de recepción seleccionan de manera independiente un tipo de codificación y decodificación de FEC de acuerdo con la longitud de datos, no necesita transmitirse un correspondiente parámetro de FEC, reduciendo de esta manera un recurso de comunicación.

Puede entenderse que, cuando una correspondiente longitud de datos no es suficiente para realizar decodificación de una palabra de código, puede realizarse decodificación usando una manera de código acortado (código acortado). Ciertamente, la decodificación realizada usando código acortado de un tipo de decodificación de FEC aún pertenece a la decodificación realizada usando el tipo de decodificación de FEC. Por ejemplo, la decodificación realizada en una palabra de código usando código acortado del primer tipo de decodificación de LDPC aún pertenece a la decodificación realizada usando el primer tipo de decodificación de LDPC. Específicamente, como se muestra en la Figura 11A y en la Figura 11B, los valores de N en el diagrama son únicamente ejemplos. Después de que empieza a realizarse la decodificación, si la longitud de los datos a decodificarse es mayor que 16200, se realiza la decodificación de una palabra de código usando el primer tipo de LDPC; y si la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que 16200 y es mayor que 11880, se realiza la decodificación de una palabra de código usando código acortado del primer tipo de LDPC, y se finaliza la decodificación. Si la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que 11880 y es mayor que 5940, se realiza la decodificación de una palabra de código por el segundo tipo de LDPC; y si la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que 5940 y es mayor que 3360, se realiza la decodificación de una palabra de código usando código acortado del segundo tipo de LDPC, y se finaliza la decodificación. Si la longitud de los datos a decodificarse es menor o igual que 3360 y es mayor que 1120, se realiza la decodificación de una palabra de código usando el tercer tipo de LDPC; y si la longitud de los datos restantes a decodificarse es menor o igual que 1120 y es mayor que 0, se realiza la decodificación de una palabra de código usando código acortado del tercer tipo de LDPC, y se finaliza la decodificación.

En la realización 2, esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo de codificación de datos de ráfagas, un dispositivo de decodificación de datos de ráfagas, y un correspondiente sistema de comunicaciones. El dispositivo de codificación y decodificación que se proporcionan en esta realización de la presente invención pueden implementar funciones correspondientes usando el método de codificación y el método de decodificación que se proporcionan en la realización 1, y en la realización 1, el correspondiente método de codificación y método de decodificación pueden implementarse usando el dispositivo de codificación y el dispositivo de decodificación que se proporcionan en esta realización. Las dos realizaciones están basadas en un mismo principio, y las etapas de implementación y detalles técnicos pueden soportarse mutuamente.

Como se muestra en la Figura 12, esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo de codificación de datos de ráfagas, que incluye: un módulo de determinación de tipo de codificación de FEC, configurado para determinar un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante; y un módulo de codificación, configurado para realizar la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de codificación de FEC.

Opcionalmente, el módulo de determinación de tipo de codificación de FEC está específicamente configurado para: cuando $L_1 > K_1$, determinar el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 , donde L_1 es la longitud de los datos a codificarse, y K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC; o cuando $K_{p-1} \geq L_1 > K_p$, determinar el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p, y K_{p-1} , es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p-1; o cuando $L_1 \leq K_m$, determinar el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m, donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m, y $K_{p-1} > K_p$. El módulo de codificación está específicamente configurado para realizar la codificación en los datos de ráfagas usando el tipo de codificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de codificación de FEC.

Opcionalmente, el módulo de determinación de tipo de codificación de FEC está específicamente configurado para: cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es mayor que K_1 , determinar el primer tipo de codificación de FEC que corresponde a K_1 , donde K_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de codificación de FEC; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_{p-1} y es mayor

que K_p , determinar el tipo de codificación de FEC de orden p que corresponde a K_p , donde K_p es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y K_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$; o cuando la longitud de los datos a codificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que K_m y es mayor que 0, determinar el tipo de codificación de FEC de orden m que corresponde a K_m , donde K_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $K_{p-1} > K_p$. El módulo de codificación está específicamente configurado para realizar codificación de una palabra de código de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de codificación de FEC.

Opcionalmente, el umbral K_1 que corresponde al primer tipo de codificación de FEC, el umbral K_{p-1} que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el umbral K_p que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden p , y el umbral K_m que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m se determinan usando un principio de que una longitud total de un bit de paridad incluido en datos formados realizando la codificación en los datos de ráfagas es la más corta. Opcionalmente, K_1 es igual a un valor obtenido multiplicando k_2 por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_1 por t_2 ; K_{p-1} es igual a un valor obtenido multiplicando k_p por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_p ; K_p es igual a un valor obtenido multiplicando k_{p+1} por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_p por t_{p+1} ; y K_m es igual a un valor obtenido multiplicando k_m por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{m-1} por t_m , donde t_1 , t_2 , t_{p-1} , t_p , t_{m-1} y t_m son respectivamente longitudes de bits de paridad de una palabra de código del primer tipo de codificación de FEC, el segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $m-1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m ; y k_2 , k_p , k_{p+1} y k_m son respectivamente longitudes de bits de información de una palabra de código del segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $p+1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m .

Opcionalmente, el dispositivo de codificación incluye adicionalmente un módulo de determinación de longitud de datos, configurado para determinar una longitud de los datos de ráfagas. El módulo de determinación de tipo de codificación de FEC está específicamente configurado para: consultar la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas, y determinar un tipo de codificación de FEC o una secuencia de tipo de codificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y el módulo de codificación está específicamente configurado para realizar la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado o secuencia de tipo de codificación de FEC.

En un escenario, el dispositivo de codificación anterior puede ser un dispositivo en la Figura 14. Específicamente, las funciones del módulo de determinación de tipo de codificación de FEC y el módulo de codificación pueden implementarse usando un procesador en la Figura 14. Específicamente, una función de procesamiento correspondiente puede solidificarse en hardware correspondiente, por ejemplo, el procesador puede representarse específicamente como un campo de matriz de puertas programables (FPGA), o puede representarse como una matriz de lógica correspondiente, un procesador de señales digitales (DSP), o similares. Lo anterior es únicamente un ejemplo, y esta realización de la presente invención no establece limitación en un componente específico para implementar las funciones en esta realización de la presente invención. En otro escenario, opcionalmente, el dispositivo de codificación mostrado en la Figura 12 puede incluir adicionalmente un dispositivo de almacenamiento. El dispositivo de almacenamiento puede almacenar correspondiente código de programa, un sistema operativo, y un programa de aplicación; y el procesador está configurado para ejecutar el código de programa en el dispositivo de almacenamiento, y cuando se ejecuta el código de programa, el procesador puede implementar las funciones del módulo de determinación de tipo de codificación de FEC y del módulo de codificación. Opcionalmente, el dispositivo de codificación puede incluir adicionalmente un dispositivo de recepción y un dispositivo de envío, que están configurados respectivamente para recibir datos y enviar los datos; y una interfaz de comunicaciones, configurada para realizar comunicación entre componentes internos del dispositivo de codificación.

Como se muestra en la Figura 13, esta realización de la presente invención proporciona un dispositivo de decodificación de datos de ráfagas, que incluye: un módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC, configurado para determinar un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante, donde los datos a decodificarse se obtienen codificando usando un tipo de codificación de FEC; una longitud de los datos a decodificarse obtenida después de la codificación se corresponde al tipo de codificación de FEC; y el tipo de decodificación de FEC determinado se corresponde al tipo de codificación de FEC; y un módulo de decodificación, configurado para realizar la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC.

Opcionalmente, el módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC está específicamente configurado para: cuando $L_2 > N_1$, determinar el primer tipo de decodificación de FEC que corresponde a N_1 , donde L_2 es la longitud de los datos a decodificarse, y N_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de decodificación de FEC; o cuando $N_{p-1} \geq L_2 > N_p$, determinar el tipo de decodificación de FEC de orden p que corresponde a N_p , donde N_p es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y N_{p-1} es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$; o cuando $L_2 \leq N_m$, determinar el tipo de decodificación de FEC de orden m que corresponde a N_m , donde N_m es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden m , donde m

es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $N_{p-1} > N_p$. El módulo de decodificación está específicamente configurado para realizar la decodificación en los datos de ráfagas de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC.

5 Opcionalmente, el módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC está específicamente configurado para: cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es mayor que N_1 , determinar el primer tipo de decodificación de FEC que corresponde a N_1 , donde N_1 es un umbral que corresponde al primer tipo de decodificación de FEC; o cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es menor o igual
10 que N_{p-1} y es mayor que N_p , determinar el tipo de decodificación de FEC de orden p que corresponde a N_p , donde N_p es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y N_{p-1} , es un umbral que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$; o cuando la longitud de los datos a decodificarse en los datos de ráfagas es menor o igual que N_m y es mayor que 0, determinar el tipo de decodificación de FEC de orden m que
15 corresponde a N_m , donde N_m es un umbral que corresponde al tipo de codificación de FEC de orden m , donde m es un número entero mayor o igual que 2, p es cualquier número entero en un intervalo que va desde 2 a m y que incluye 2 y m , y $N_{p-1} > N_p$. El módulo de decodificación realiza la decodificación de una palabra de código de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado por el módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC.

20 Opcionalmente, el umbral K_1 que corresponde al primer tipo de decodificación de FEC, el umbral K_{p-1} , que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden $p-1$, el umbral K_p que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden p , y el umbral K_m que corresponde al tipo de decodificación de FEC de orden m se determinan usando un principio de que una longitud total de un bit de paridad llevado en los datos de ráfagas es la más corta. Opcionalmente, N_1 es igual a un valor obtenido multiplicando n_2 por una parte entera de un cociente obtenido
25 dividiendo t_1 por t_2 ; N_{p-1} es igual a un valor obtenido multiplicando n_p por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{p-1} por t_p ; N_p es igual a un valor obtenido multiplicando n_{p+1} por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_p por t_{p+1} ; y N_m es igual a un valor obtenido multiplicando n_m por una parte entera de un cociente obtenido dividiendo t_{m-1} por t_m , donde t_1 , t_2 , t_{p-1} , t_p , t_{m-1} y t_m son respectivamente longitudes de bits de paridad de una palabra de código del primer tipo de codificación de FEC, el segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden $p-1$, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $m-1$, y el tipo
30 de codificación de FEC de orden m ; y n_2 , n_p , n_{p+1} y n_m son respectivamente longitudes de una palabra de código del segundo tipo de codificación de FEC, el tipo de codificación de FEC de orden p , el tipo de codificación de FEC de orden $p+1$, y el tipo de codificación de FEC de orden m .

35 Opcionalmente, el dispositivo de decodificación incluye adicionalmente un módulo de determinación de longitud de datos, configurado para determinar una longitud de los datos de ráfagas. El módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC está específicamente configurado para: consultar la correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC de acuerdo con la longitud de los datos de ráfagas, y determinar un tipo de decodificación de FEC o una secuencia de tipo de decodificación de FEC que corresponde a la longitud de los datos de ráfagas; y el módulo de decodificación está específicamente configurado para realizar la decodificación de
40 acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado o secuencia de tipo de decodificación de FEC.

45 En un escenario, el dispositivo de decodificación anterior puede ser un dispositivo en la Figura 14. Específicamente, las funciones del módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC y el módulo de decodificación pueden implementarse usando un procesador en la Figura 14. Específicamente, una función de procesamiento correspondiente puede solidificarse en hardware correspondiente, por ejemplo, el procesador puede representarse específicamente como un campo de matriz de puertas programables (FPGA), o puede representarse como una matriz de lógica correspondiente, un procesador de señales digitales (DSP), o similares. Lo anterior es únicamente un ejemplo, y esta realización de la presente invención no establece limitación sobre un componente específico para implementar funciones en esta realización de la presente invención. En otro escenario, opcionalmente, el dispositivo
50 de decodificación mostrado en la Figura 13 puede incluir adicionalmente un dispositivo de almacenamiento. El dispositivo de almacenamiento puede almacenar correspondiente código de programa, un sistema operativo, y un programa de aplicación; y el procesador está configurado para ejecutar el código de programa en el dispositivo de almacenamiento, y cuando se ejecuta el código de programa, el procesador puede implementar las funciones del módulo de determinación de tipo de decodificación de FEC y del módulo de decodificación. Opcionalmente, el dispositivo de decodificación puede incluir adicionalmente un dispositivo de recepción y un dispositivo de envío, que están respectivamente configurados para recibir datos y enviar los datos; y una interfaz de comunicaciones, configurada para realizar comunicación entre los componentes internos del dispositivo de decodificación.

60 De acuerdo con el dispositivo de codificación y el dispositivo de decodificación de datos de ráfagas, y el correspondiente sistema de comunicaciones que se proporcionan en esta realización de la presente invención, el dispositivo de codificación en un extremo de transmisión determina un tipo de codificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en los datos de ráfagas, y realiza la codificación de acuerdo con el tipo de codificación de FEC determinado. El dispositivo de decodificación en un extremo de recepción determina un tipo de decodificación de FEC de corrección de errores hacia adelante de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en datos de ráfagas recibidos y realiza la decodificación de acuerdo con el tipo de decodificación de FEC determinado. El dispositivo de codificación y el dispositivo de
65

5 decodificación de datos de ráfagas, y el correspondiente sistema de comunicaciones que se proporcionan en esta realización de la presente invención soportan diferentes tipos de codificación y decodificación de FEC. En comparación con un único tipo de codificación y decodificación de FEC, se selecciona de manera flexible un tipo de codificación y decodificación de acuerdo con la longitud de datos, reduciendo de esta manera un bit de paridad que necesita enviarse, reduciendo la redundancia, y mejorando la utilización de un recurso de comunicación. Además, puesto que el extremo de transmisión y el extremo de recepción seleccionan de manera independiente un tipo de codificación y decodificación de FEC de acuerdo con la longitud de datos, no necesita transmitirse un correspondiente parámetro de FEC, reduciendo de esta manera un recurso de comunicación.

10 El sistema de comunicaciones mencionado en la realización 1 y en la realización 2 de la presente invención incluye el dispositivo de codificación y el dispositivo de decodificación que se proporcionan en la realización 2. Usando los métodos proporcionados en la realización 1, se implementa que un extremo de transmisión y un extremo de recepción seleccionan de manera independiente un tipo de codificación y decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos, y puede implementarse codificación y decodificación de FEC sin una necesidad de transmitir un correspondiente parámetro de FEC, reduciendo de esta manera un recurso de comunicación. Ciertamente, un tipo de decodificación de FEC del dispositivo de decodificación en el extremo de recepción se corresponde a un tipo de codificación de FEC del dispositivo de codificación en el extremo de transmisión. Después de que se configura una regla de codificación, una longitud de datos a codificarse, una longitud de datos codificados, es decir, una longitud de datos a decodificarse, un tipo de codificación de FEC, y un tipo de decodificación de FEC tienen una correspondencia uno a uno. Es decir, una longitud determinada de los datos a codificarse se corresponde a un tipo de codificación de FEC determinado. También se determina la longitud de los datos a decodificarse formada realizando la codificación usando el tipo de codificación de FEC determinado. La longitud determinada de los datos a decodificarse se corresponde a un tipo de decodificación de FEC determinado, y los datos originales pueden restaurarse realizando la decodificación en los datos a decodificarse usando el tipo de decodificación de FEC determinado.

30 Un experto en la materia puede entender que todas o una parte de las etapas de las realizaciones del método pueden implementarse por un programa que da instrucciones a hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético, o un disco óptico.

35 Finalmente, debería observarse que las realizaciones anteriores se pretenden simplemente para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no para limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, los expertos en la materia deberían entender que pueden hacer aún modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o hacer sustituciones equivalentes a algunas o todas las características técnicas de las mismas, sin alejarse del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de codificación de datos de ráfagas, en el que el método comprende:

5 seleccionar un tipo de codificación de corrección de errores hacia adelante, FEC, de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en los datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC, en el que hay al menos dos intervalos de longitud de datos diferentes que se corresponden respectivamente a dos tipos de codificación de FEC primero y segundo diferentes; caracterizado por que el método comprende adicionalmente:

10 realizar codificación de FEC de una palabra de código en los datos a codificarse de acuerdo con uno primero seleccionado de los tipos de codificación de FEC; cuando los datos a codificarse no se codifican completamente, determinar de manera continua una longitud de datos restantes a codificarse después de la codificación de FEC de una palabra de código realizada, y
 15 realizar codificación de FEC de una palabra de código en los datos restantes a codificarse usando el segundo de los tipos de codificación de FEC de acuerdo con la longitud determinada de los datos restantes a codificarse;

20 en el que el primer tipo de codificación de FEC es un código de comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, (16200, 14400) del cual una longitud de bits de paridad es 1800 y el segundo tipo de codificación de FEC es un código de LDPC (5940, 5040) del cual una longitud de bits de paridad es 900.

2. Un método de decodificación de ráfagas, en el que el método de decodificación comprende:

25 seleccionar un tipo de decodificación de corrección de errores hacia adelante, FEC, de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en los datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC en el que hay al menos dos intervalos de longitud de datos diferentes que se corresponden respectivamente a dos tipos de codificación de FEC primero y segundo diferentes; caracterizado por que el método comprende adicionalmente:

30 realizar decodificación de FEC de una palabra de código en los datos a decodificarse de acuerdo con uno primero seleccionado de los tipos de decodificación de FEC, en el que los datos a decodificarse se obtienen codificando usando un tipo de codificación de FEC; una longitud de los datos a decodificarse obtenidos después de la codificación se corresponde al tipo de codificación de FEC; y el tipo de decodificación de FEC determinado se corresponde al tipo de codificación de FEC; cuando los datos a decodificarse no se decodifican completamente, determinar de manera continua una longitud de datos restantes a decodificarse después de la decodificación de FEC de una palabra de código realizada, y

40 realizar decodificación de FEC de una palabra de código en los datos restantes a decodificarse usando el segundo de los tipos de decodificación de FEC de acuerdo con la longitud determinada de los datos restantes a decodificarse;

45 en el que el primer tipo de decodificación de FEC es un código de comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, (16200,14400) del cual una longitud de bits de paridad es 1800 y el segundo tipo de decodificación de FEC es un código de LDPC (5940, 5040) del cual una longitud de bits de paridad es 900.

3. Un dispositivo de codificación de datos de ráfagas, en el que el dispositivo de codificación comprende:

50 un módulo de selección de tipo de codificación de corrección de errores hacia adelante, FEC, configurado para seleccionar un tipo de codificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a codificarse en los datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de codificación de FEC, en el que hay al menos dos intervalos de longitud de datos diferentes que se corresponden respectivamente a dos tipos de codificación de FEC primero y segundo diferentes; caracterizado por que el dispositivo de codificación comprende adicionalmente:

un módulo de codificación, configurado para realizar codificación de FEC de una palabra de código en los datos a codificarse de acuerdo con el primero seleccionado de los tipos de codificación de FEC seleccionado por el módulo de selección de tipo de codificación de FEC; el módulo de selección de tipo de codificación de FEC, configurado para, cuando los datos a codificarse no se codifican completamente, determinar de manera continua una longitud de datos restantes a codificarse después de la codificación de FEC de una palabra de código realizada, el módulo de codificación, configurado para realizar codificación de FEC de una palabra de código en los datos restantes a codificarse usando el segundo de los tipos de codificación de FEC de acuerdo con la longitud determinada de los datos
 60 restantes a codificarse;
 65

en el que el primer tipo de codificación de FEC es un código de comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, (16200, 14400) del cual una longitud de bits de paridad es 1800 y el segundo tipo de codificación de FEC es un código de LDPC (5940, 5040) del cual una longitud de bits de paridad es 900.

5 4. Un dispositivo de decodificación de datos de ráfagas, en el que el dispositivo de decodificación comprende:

10 un módulo de selección de tipo de decodificación de corrección de errores hacia adelante, FEC, configurado para seleccionar un tipo de decodificación de FEC de acuerdo con una longitud de datos a decodificarse en los datos de ráfagas y una correspondencia entre una longitud de datos y un tipo de decodificación de FEC, en el que hay al menos dos intervalos de longitud de datos diferentes que se corresponden respectivamente a dos tipos de codificación de FEC primero y segundo diferentes; los datos a decodificarse se obtienen codificando usando un tipo de codificación de FEC; una longitud de los datos a decodificarse obtenida después de la codificación se corresponde al tipo de codificación de FEC; y el tipo de decodificación de FEC determinado se corresponde al tipo de codificación de FEC;

15 caracterizado por que el dispositivo de decodificación comprende adicionalmente:

20 un módulo de decodificación, configurado para realizar decodificación de FEC de una palabra de código en los datos a decodificarse de acuerdo con el primero seleccionado de los tipos de decodificación de FEC determinados por el módulo de selección de tipo de decodificación de FEC;

el módulo de selección de tipo de decodificación de FEC, configurado para, cuando los datos a decodificarse no se decodifican completamente, determinar de manera continua una longitud de datos restantes a decodificarse después de la decodificación de FEC de una palabra de código realizada, y

25 el módulo de decodificación, configurado para realizar decodificación de FEC de una palabra de código en los datos restantes a decodificarse usando el segundo de los tipos de decodificación de FEC de acuerdo con la longitud determinada de los datos restantes a decodificarse;

30 en el que el primer tipo de decodificación de FEC es un código de comprobación de paridad de baja densidad, LDPC, (16200,14400) del cual una longitud de bits de paridad es 1800 y el segundo tipo de decodificación de FEC es un código de LDPC (5940, 5040) del cual una longitud de bits de paridad es 900.

5. Un sistema de comunicaciones, en el que:

el sistema de comunicaciones comprende un dispositivo de decodificación de acuerdo con la reivindicación 4, y el dispositivo de codificación de acuerdo con la reivindicación 3.

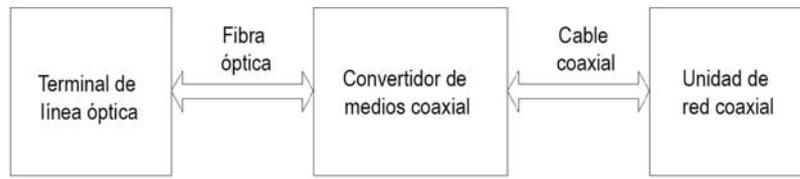


FIG. 1

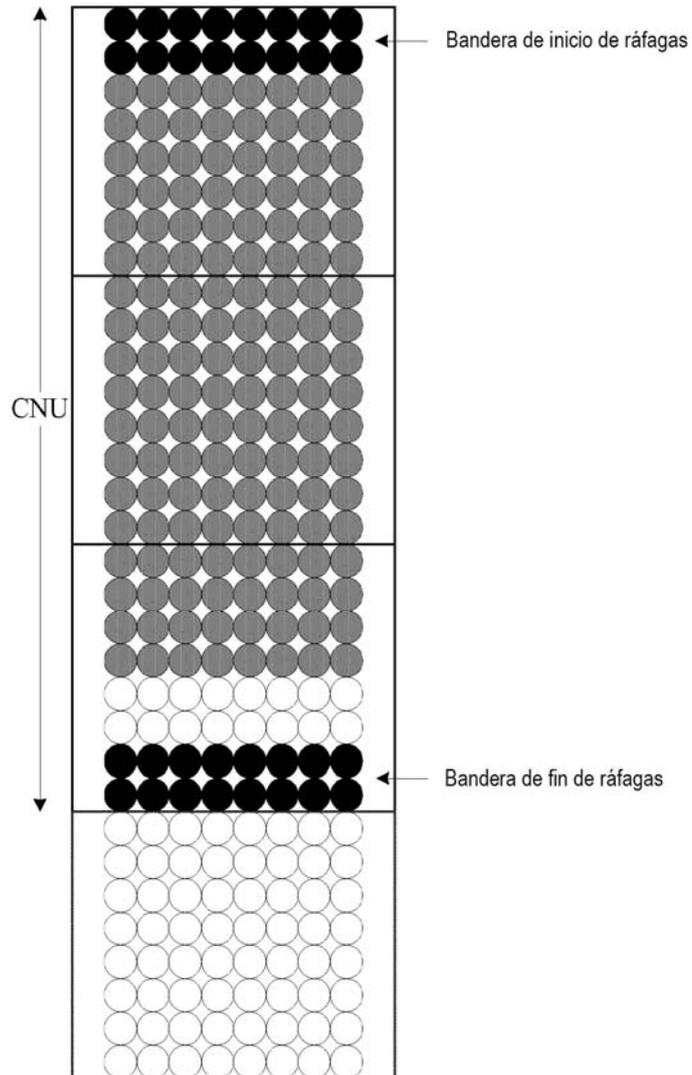


FIG. 2

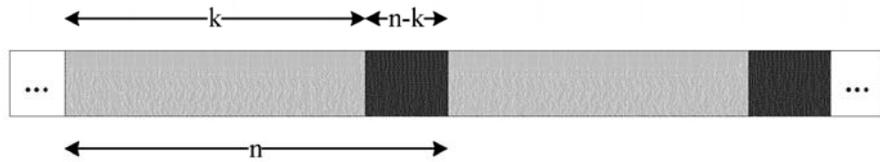


FIG. 3

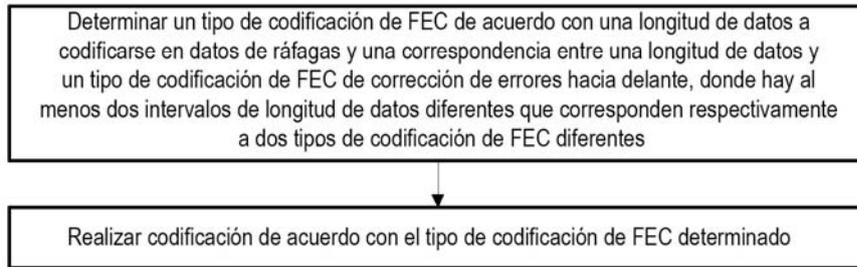


FIG. 4

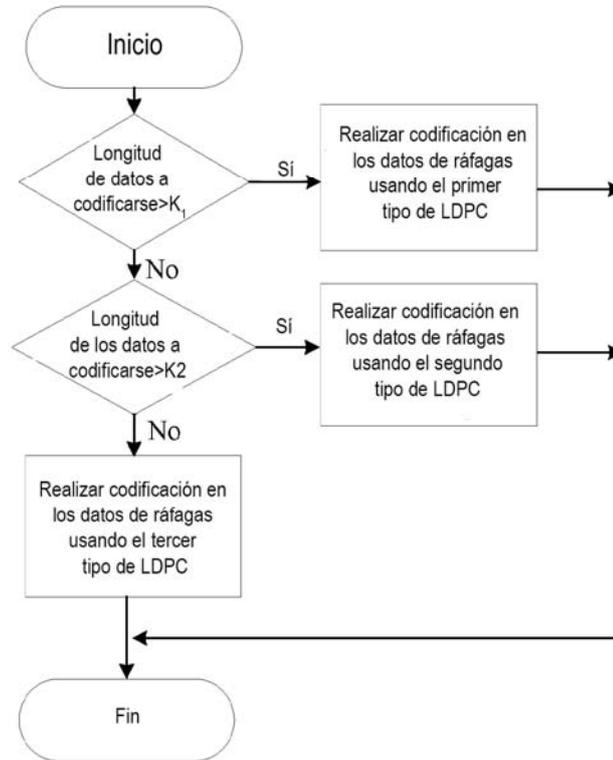


FIG. 5

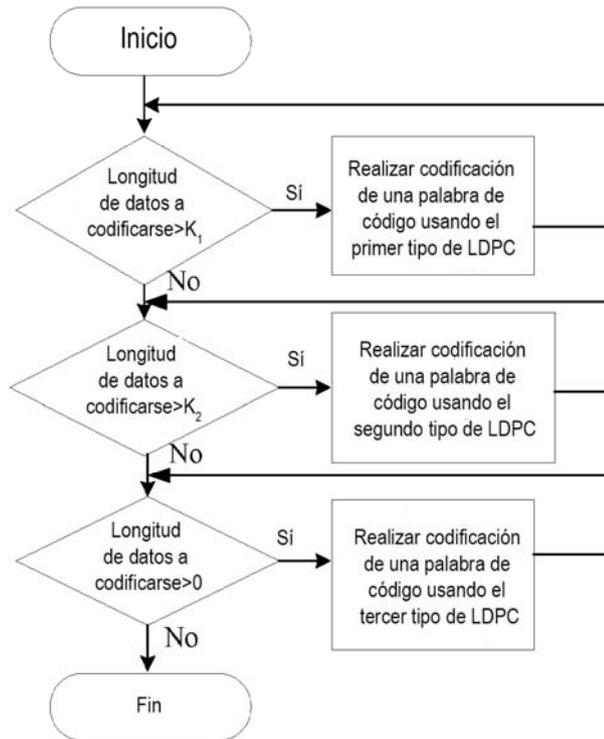


FIG. 6

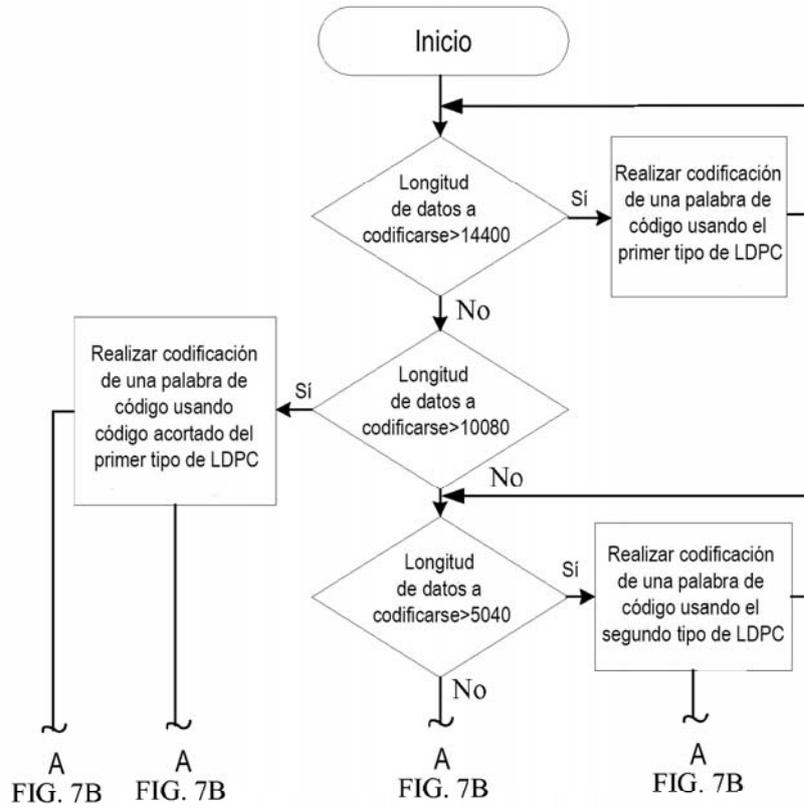


FIG. 7A

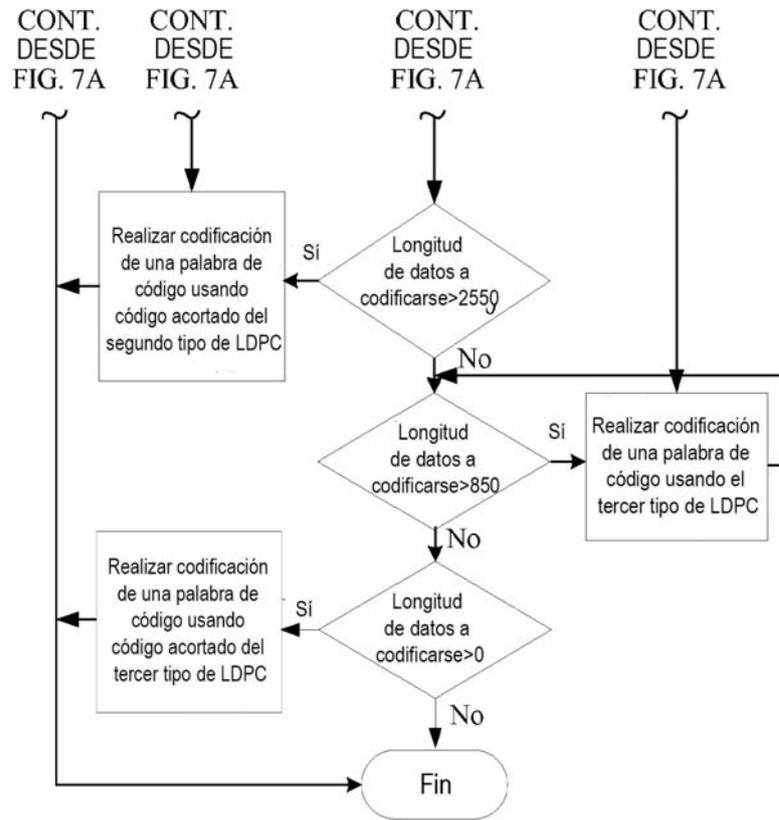


FIG. 7B

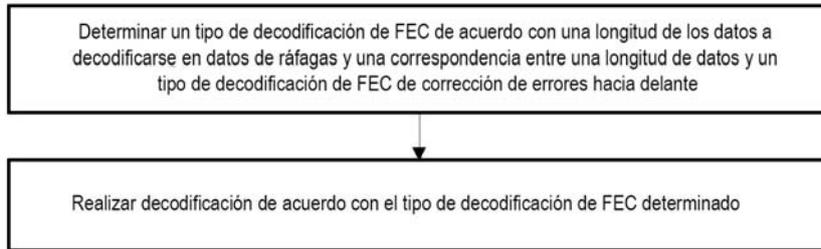


FIG. 8

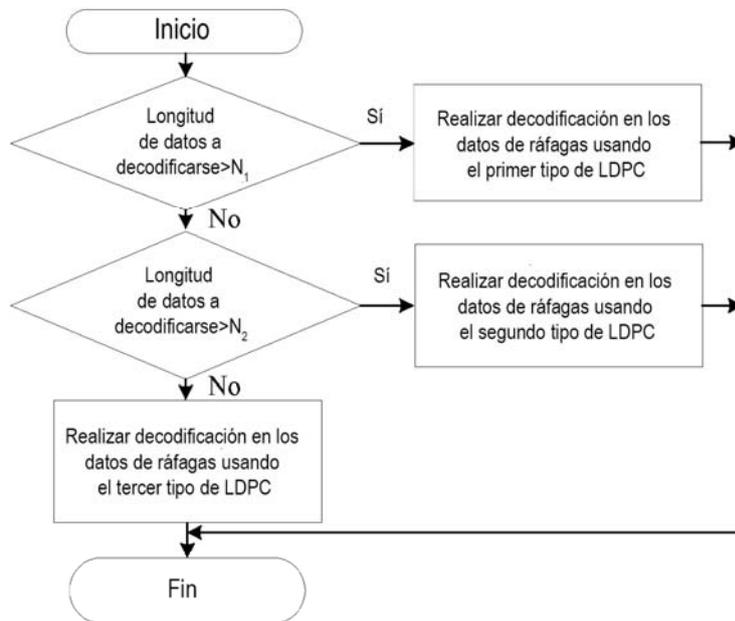


FIG. 9

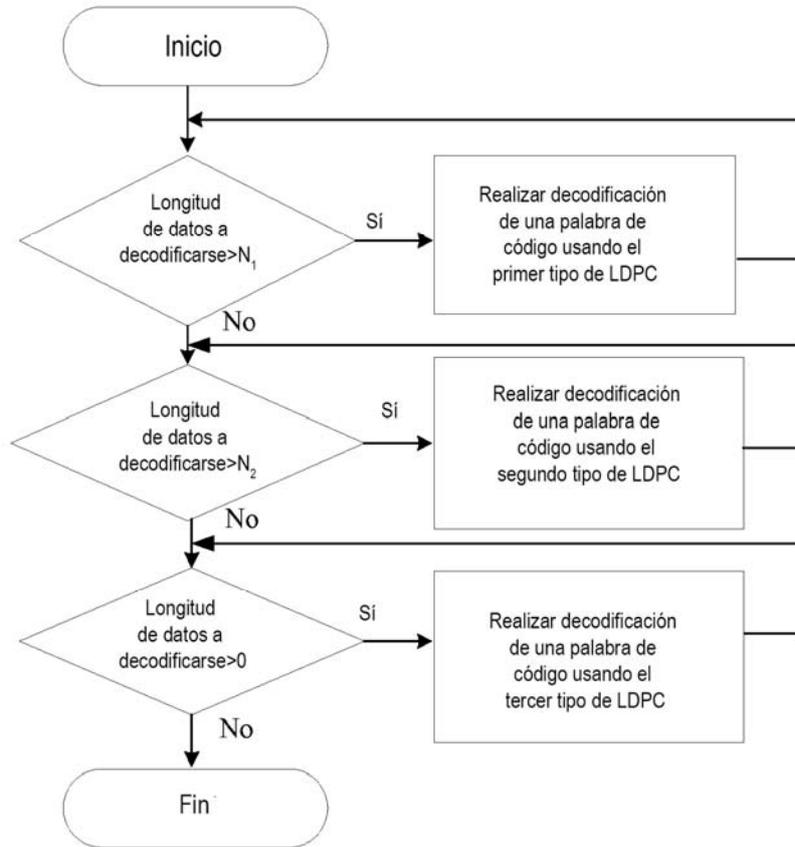


FIG. 10

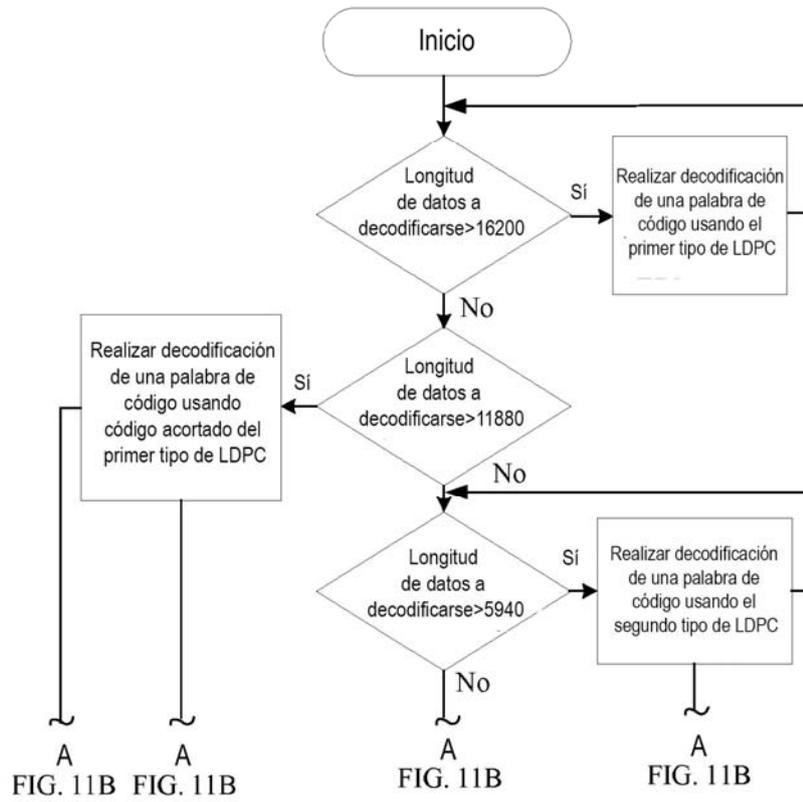


FIG. 11A

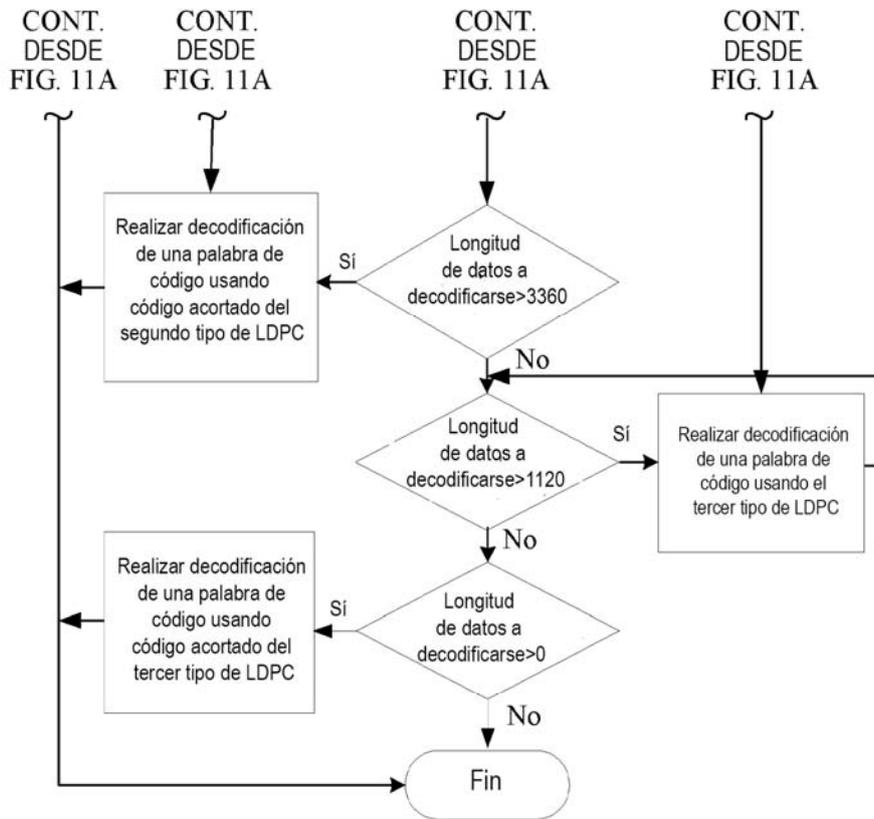


FIG. 11B

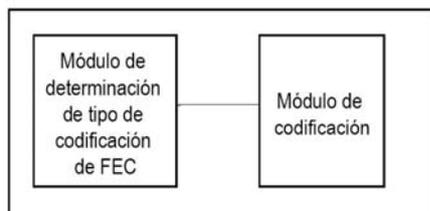


FIG. 12

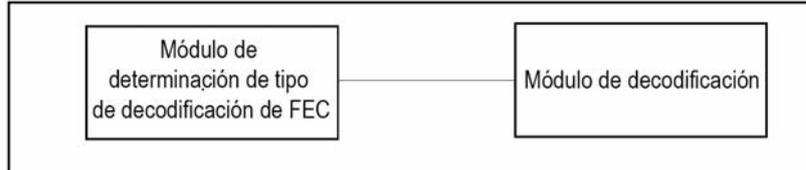


FIG. 13

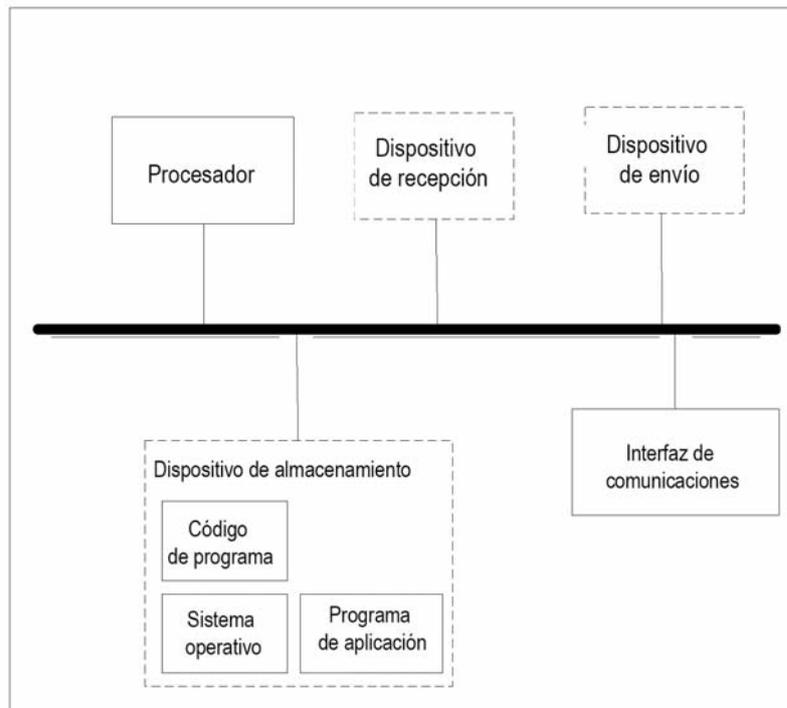


FIG. 14