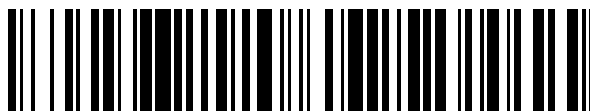


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 644**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2010** **E 11180375 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014** **EP 2395724**

54 Título: **Método y aparato para codificar bits de información en bloques codificados, y método y aparato para decodificar bloques codificados**

30 Prioridad:

12.03.2009 KR 20090021382

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

22.08.2014

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR

72 Inventor/es:

MYUNG, SE-HO;
KIM, JAE YOEL;
LIM, YEON-JU;
YUN, SUNG-RYUL y
JEONG, HONG-SIL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 487 644 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 y aparato para codificar bits de información en bloques codificados, y método y aparato para decodificar bloques codificados

Antecedente de la invención

5 1. Campo de la invención

La presente invención se relaciona de manera general con un método de transmisión y recepción en un sistema de comunicación, y más particularmente, con un método y aparato para codificar información de control, y transmitir y recibir información de control codificada.

2. Descripción de la técnica relacionada.

10 Los servicios de comunicación de radiotransmisión han ingresado a la era real de digitalización, multicanalización, ancho de banda y alta calidad. Con la reciente prevalencia de la Televisión digital de alta calidad (TV) y un incremento en el número de suscriptores del servicio de difusión de TV por cable, se ha incrementado el uso amplio de diversos dispositivos de difusión digital que utilizan redes de comunicación alámbrica/inalámbrica. Un esquema de transmisión adecuado para la transmisión de banda ancha, y la codificación, transmisión, y recepción eficiente de la información de control requerida para recibir los datos de difusión son importantes para suministrar servicios de difusión digital confiables.

Un ejemplo típico de un esquema de transmisión que es adecuado para transmisión de banda ancha puede incluir Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, (OFDM). El OFDM, que transmite datos utilizando múltiples portadores, es una clase de Modulación Multiportadora (MCM) que convierte un flujo de símbolo de entrada en serie en flujos de símbolo en paralelo y modula cada flujo de símbolo en paralelo con subportadores ortogonales múltiples, es decir, canales subportadores múltiples, antes de la transmisión.

La solicitud de patente US 2007/143655 A1 describe un método de concatenación para codificación LDPC en un sistema inalámbrico OFDM que selecciona palabras de código en función del tamaño de datos útiles de paquete en donde el tamaño de datos útiles es el número de bits de información transmitidos en octetos. Para tasas de transmisión bajas, acortar y perforar a través de todas las palabras de código dentro del paquete se aplica para minimizar el relleno de símbolo OFDM. Para tasas de alta transmisión, solamente el acortamiento a través de todas las palabras código dentro del paquete se aplica para minimizar el relleno de símbolo OFDM.

La FIG. 1 ilustra una trama que incluye información de control en un sistema de comunicación convencional.

En referencia a la FIG. 1, una trama 101 incluye una sección de preámbulo 102, que incluye símbolos de preámbulo 104, ... 105, y una sección de símbolos de datos 103, que incluye símbolos de datos 106, ... 107. La sección de preámbulo 102 es comúnmente utilizada en un receptor para adquirir sincronización de tiempo y frecuencia, sincronización para límites de trama, etc. Por estas y otras razones, un transmisor de un sistema de comunicación transmite la sección del preámbulo 102 antes de transmitir la sección de símbolo de datos 103.

Sin embargo, dependiendo del sistema de comunicación, un preámbulo también se puede utilizar para llevar información de señalización como información de control que es transmitida y recibida entre el transmisor y el receptor.

La FIG. 2 ilustra una configuración de un símbolo OFDM que lleva un preámbulo en un sistema de comunicación convencional. Para facilidad de explicación, un símbolo de preámbulo OFDM descrito en la Fig. 2 significa un símbolo OFDM que lleva un preámbulo. El símbolo del preámbulo OFDM se denominará aquí como un símbolo OFDM.

En referencia a la FIG. 2, un símbolo OFDM 201 incluye una cabecera 203, que se asigna a múltiples subportadores, y un bloque de señalización codificado 205 (en lo sucesivo, denominado "bloque codificado"). En el bloque de señalización codificado 205, la información de señalización se asigna al resto de subportadores, que no fueron asignados a la cabecera 203, es decir, subpotadores N_{L1_Celdas} representados por los índices de, N_{L1_Celdas} .

La cabecera 203 se puede utilizar para adquirir sincronización en un receptor, y puede incluir información adicional, tal como un esquema de modulación y una tasa de código para el bloque codificado 205. Aquí, se debe notar que otras sub potadoras del símbolo OFDM 201, que son adicionalmente asignadas para características de un piloto o similar, se han omitido por conveniencia de la descripción.

Asumiendo que el preámbulo 102 se incorpora como el símbolo OFDM 201, un receptor adquiere sincronización de una trama, basado en la cabecera 203 del preámbulo 102, obtiene información de control, tal como un método de transmisión de los símbolos de datos 103 y una longitud de la trama, desde el bloque codificado 205 de la información de señalización, y luego recibe los datos de los símbolos de datos 106, ...107.

- 5 La FIG.3 ilustra un proceso para codificar y transmitir información de control en un sistema de comunicación convencional.

En referencia a la FIG.3, un transmisor genera un bloque codificado de información de señalización suministrada como información de control al aplicar una técnica de codificación basada en el código de corrección de error propio, y luego asigna subportadores $N_{L1Celdas}$ disponibles para transmitir la información de señalización. Más específicamente, si se suministra información de señalización para ser transmitida, un codificador de corrección anticipada de errores (FEC) 301 genera un bloque codificado al codificar la información de señalización de acuerdo a un esquema de codificación predeterminada. Un modulador 303 genera un símbolo de modulación al modular el bloque codificado generado de acuerdo a un esquema de modulación predeterminado. Posteriormente, el generador de mapas subportador 305 traza un mapa del símbolo de modulación a los subportadores $N_{L1Celdas}$ disponibles para transmisión del símbolo de modulación y un insertador de cabecera 307 genera un símbolo OFDM, como se ilustró en la FIG.2, al unir una cabecera al símbolo de modulación mapeado.

Como se describió anteriormente, en el sistema de comunicación convencional, un bloque codificado se genera de la información de señalización y se transmite en un símbolo OFDM. Mientras se ha descrito que un bloque codificado se genera de la información de señalización y se transmite en un símbolo OFDM por conveniencia, la información de señalización también se puede transmitir en más de un símbolo OFDM. En este caso, el sistema de comunicación debe segmentar la información de señalización en bloques codificados múltiples y transmitir los bloques codificados múltiples en múltiples símbolos OFDM, que requieren un esquema de segmentación eficiente, esquema de codificación. Y esquema de transmisión y recepción.

Resumen de la invención.

- 25 La presente invención se designa para superar por lo menos los problemas y/o las desventajas anteriormente mencionadas y suministrar por lo menos las ventajas descritas adelante.

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones particulares se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Los aspectos anteriores y otros aspectos, características, y ventajas de ciertas realizaciones de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos que la acompañan, en los cuales:

FIG 1. Ilustra una trama que incluye información de control en un sistema de comunicación convencional;

FIG 2. Ilustra un símbolo OFDM en un sistema de comunicación convencional;

- 35 FIG 3. Ilustra un proceso para codificar y transmitir información de control en un sistema de comunicación convencional.

FIG 4. Es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para codificar información de control de acuerdo con una realización de la presente invención;

- 40 FIG 5. Es un diagrama de flujo que ilustra un método para segmentar, codificar y transmitir información de control de acuerdo a una realización de la presente invención;

FIG 6. Es un diagrama de flujo que ilustra un método para recibir información de control de acuerdo con una realización de la presente invención;

FIG 7. Es un diagrama de bloque que ilustra un transmisor de acuerdo con una realización de la presente invención; y

- 45 FIG 8. Es un diagrama de bloque que ilustra un receptor de acuerdo con una realización de la presente invención.

En los dibujos, se debe entender que los mismos numerales de referencia de los dibujos se refieren a los mismos elementos, características y estructuras.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

5 Se describirán en detalle aquí adelante diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos anexados. En la siguiente descripción, se ha omitido una descripción detallada de las funciones y configuraciones conocidas incorporadas aquí por claridad y concisión.

10 La presente invención suministra un método y aparato para codificar información de señalización y/o información de control entre un transmisor y un receptor, y transmitir y recibir la información codificada en un sistema de comunicación. El sistema de comunicación descrito en esta especificación incluye sistemas de comunicación alámbrica e inalámbrica que suministra servicios de difusión digital y varios servicios de comunicación.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un transmisor segmenta la información de señalización en bloques dependiendo del tamaño de la información de señalización, codifica los bloques, y transmite los bloques codificados en un símbolo OFDM. Los bloques incluye el mismo número de bits.

15 En el proceso de codificación, el transmisor anexa bits de relleno a la información de señalización. El número de bits de relleno se determina dependiendo del número de bloques segmentados.

Si un tamaño de la información de señalización es grande, por ejemplo, si un tamaño de la información de señalización excede un tamaño predeterminado del sistema, la información de señalización se segmenta en múltiples bloques.

20 Por ejemplo, asumiendo que en el sistema ilustrado en la FIG. 3, una longitud del bloque codificado por el codificador FEC 301 se representa mediante N_{L1} y el orden de modulación se representa mediante η_{MOD} , si no se satisface la ecuación (1) adelante, el sistema no puede transmitir el bloque codificado de la información de señalización en un símbolo OFDM.

$$N_{L1}/\eta_{MOD} \leq N_{L1_Celdas} \dots (1)$$

25 En la ecuación (1) el orden de modulación η_{MOD} tiene un valor de 1, 2, 4 y 6 por modulación por desplazamiento de fase binaria, modulación por desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK), Modulación por Amplitud de Cuadratura 16-ary (16-QAM) Y 64-QAM, respectivamente.

En razón a que ocasionalmente la información de señalización puede no ser transmitida en un símbolo OFDM debido a las condiciones de dicho sistema, se segmenta la información de señalización. Un ejemplo de un proceso de señalización y un proceso de codificación para la información de señalización se describe en detalle adelante.

30 Primero, asumiendo que la información de señalización incluye bits $K_{L1_ex_relleno}$, un transmisor determina un número de bloques codificados necesarios para codificar y transmitir la información de señalización, utilizando la ecuación (2) adelante.

$$N_{L1_FEC_Bloques} = \left\lceil \frac{K_{L1_ex_relleno}}{N_{L1_max_por_Símbolo}} \right\rceil \dots (2)$$

35 En la ecuación (2), $\lceil X \rceil$ indica un entero más pequeño mayor o igual que x, y L1 indica la Capa (L1), es decir, una capa física. Por lo tanto, la información de señalización transmitida y recibida como información de control indica la información de señalización de la capa física.

40 En la ecuación (2), $N_{L1_FEC_Bloque}$ indica un número de bloques codificados necesarios para segmentar la información de señalización en múltiples bloques y transmitirlos, $K_{L1_ex_relleno}$ indica una longitud de información de señalización antes de que los bits de relleno sean adjuntados, $N_{L1_max_per_Símbolo}$ indica un valor de referencia utilizado para segmentar la información de señalización.

El transmisor segmenta la información de señalización de una longitud $K_{L1_ex_relleno}$, en bloques codificados $N_{L1_FEC_Bloque}$. Cuando $K_{L1_ex_relleno}$ no se puede dividir por $N_{L1_FEC_Bloque}$, el transmisor adjunta los bits de relleno a la información de señalización para determinar el número de $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados segmentados.

Generalmente, un valor de los bits de relleno se ajusta a cero (0). El número $K_{L1_RELLENO}$ de los bits de relleno adjuntos se determina utilizando la Ecuación (3)

$$K_{L1_RELLENO} = \left\lfloor \frac{K_{L1_ex_relleno}}{K_{L1_FEC_Bloques}} \right\rfloor \times N_{L1_FEC_Bloques} - K_{L1_ex_relleno} \dots (3)$$

En la Ecuación (3), si $K_{L1_ex_relleno}$ se puede dividir por $N_{L1_FEC_Bloques}$, el número $K_{L1_RELLENO}$ de los bits de relleno adjuntos a la información de señalización es cero (0), y de otra manera $K_{L1_RELLENO}$ tiene un valor diferente de cero (0).

Por lo tanto, si $K_{L1_RELLENO}$ tiene un valor diferente de cero, la información de señalización de una longitud K_{L1} se genera al juntar bits de relleno $K_{L1_RELLENO}$ a la información de señalización de una longitud $K_{L1_ex_pad}$. Una longitud K_{L1} de la información de señalización adjunta de los bits de relleno se calcula utilizando una Ecuación (4).

$$K_{L1} = K_{L1_ex_relleno} + K_{L1_ex_RELLENO} \dots (4)$$

Luego, la información de señalización de una longitud K_{L1} se segmenta en bloques $N_{L1_FEC_bloques}$. En este caso, la información de señalización de una longitud K_{L1} se segmenta en bloques $N_{L1_FEC_Bloques}$ que tiene cada uno una longitud $K_{señ}$, que se determina utilizando la ecuación (5).

$$K_{señ} = \frac{K_{L1}}{N_{L1_FEC_Bloques}} \dots (5)$$

El transmisor genera unos bits de paridad para codificar independientemente cada uno de los bloques de longitud $K_{señ}$ de la información de señalización segmentada utilizando una técnica FEC y genera un bloque codificado con el bit de paridad incluido, para cada bloque de la información de señalización segmentada. Por ejemplo, el esquema de codificación de concatenación bien conocido de un código Bose, Chaudhuri, Hocquenghem (BCH), y un código de revisión de paridad de densidad baja (LDPC) se puede utilizar como la técnica FEC.

En el esquema de codificación de concatenación, el transmisor primero aplica una técnica de codificación BCH a cada uno de los bloques de la información de señalización segmentada, y luego aplica una técnica de codificación LDPC a cada uno de los bloques codificados BCH. Por conveniencia, se asume que el código BCH tiene una longitud de información de K_{bch} y una longitud de paridad de $N_{bch_paridad}$, y el código LDPC tiene una longitud de código (es decir el número de bits de una palabra código) de N_{LDPC} y una tasa de código de R_{LDPC} .

Si $K_{señ}$ de cada bloque de la información de señalización segmentada es menor que K_{bch} , se necesita un método de acortamiento apropiado para acortar bits ($K_{bch} - K_{señ}$). Un método de relleno cero se utiliza generalmente como el método de acortamiento. Por lo tanto, si los bits de relleno cero no se consideran, los bloques codificados BCH corresponden a bloques de información de señalización segmentada de longitud $K_{señ}$ se adjuntan a cada uno de los cuales los bits de paridad de una longitud $N_{bch_paridad}$.

El transmisor aplica una técnica de acortamiento LDPC de acortamiento/perforación a los bloques de longitud $K_{señ}$, de la información de señalización segmentada y los bits de paridad adjuntos de una longitud $N_{bch_paridad}$. Cuando se dan $K_{señ}$ y η_{MOD} el número N_{perf} (en lo sucesivo, denominado como "el número de los bits de perforación final") de los bits de paridad LDPC a ser perforados se calcula a través de las siguientes cuatro etapas.

Etapas 1) el transmisor efectúa la codificación LDPC y luego calcula el número N_{perf_temp} (en lo sucesivo, denominado como "el número de bits de perforación temporal") de los bits de paridad para ser temporalmente perforados en cada bloque codificado, de acuerdo con la ecuación (6) adelante.

$$N_{perf_temp} = \left\lfloor \frac{6}{5} \times (K_{bch} - K_{señ}) \right\rfloor \dots (6)$$

En la ecuación (6), $\lfloor X \rfloor$ indica el entero más grande menor que o igual a x , K_{bch} indica una longitud de información de una palabra de información codificada cuando los bloques de la información de señalización segmentada sufren la codificación BCH, y $K_{señ}$ indica una longitud de cada bloque en la cual los bits de relleno de la información de señalización segmentada se incluyen.

Etapa 2) el transmisor calcula una longitud temporal N_{L1_temp} (en lo sucesivo, denominada como “el número de bits de palabra código temporal”) de los bloques codificados de la información de señalización segmentada utilizando la ecuación (7) adelante, en la cual R_{LDPC} denota una tasa de código de un código LDPC.

$$N_{L1_temp} = K_{señ} + N_{bch_paridad} + N_{LDPC} \times (1 - R_{LDPC}) - N_{perf_temp} \dots (7)$$

- 5 Etapa 3) el transmisor calcula la longitud real N_{L1} (en lo sucesivo, denominada como “el número de bits de la palabra código final”) de los bloques codificados de la información de señalización utilizando el número de bits de palabra código temporal de los bloques codificados de la información de señalización segmentada de acuerdo con la ecuación (8) adelante.

$$N_{L1} = \begin{cases} \text{si } L1_TI_MODO = 00 \text{ o } 01, \\ \left\lfloor \frac{N_{L1_temp}}{2\eta_{MOD} \times N_{L1_FEC_Bloque}} \right\rfloor \times 2\eta_{MOD} \times N_{L1_FEC_Bloque} & \text{o de otra forma. (8)} \\ \left\lfloor \frac{N_{L1_temp}}{2\eta_{MOD} \times N_{L1_TI_Profundidad}} \right\rfloor \times 2\eta_{MOD} \times N_{L1_TI_Profundidad} \end{cases}$$

- 10 En la ecuación (8) $L1_TI_MODO$ indican un modo de la técnica de intercalación de tiempo para bloques codificados de la información de señalización segmentada, y esta información se incluye en la cabecera 203 ilustrada en la FIG. 2. $L1_TI_MODO=00$ indica la no aplicación del intercalado de tiempo, $L1_TI_MODO=01$ indica que los bloques codificados $N_{L1_FEC_Bloque}$ segmentados de la información de señalización se transmiten en símbolos OFDM $N_{L1_FEC_Bloque}$ al aplicar el intercalado de tiempo, y $L1_TI_MODO=10$ y 11 indican bloques codificados $N_{L1_FEC_Bloque}$, segmentados de la información de señalización son transmitidos en símbolos OFDM $N_{L1_TI_Profundidad}$ al aplicar el intercalado de tiempo. $L1_TI_Profundidad$ en $N_{L1_TI_Profundidad}$ indican una profundidad del intercalado de tiempo aplicado para transmisión de los símbolos OFDM, y un valor de $N_{L1_TI_Profundidad}$ se puede definir apropiadamente de acuerdo al modo $L1_TI_MODO$ determinado en el sistema.

- 20 Etapa 4) el transmisor determina el número de bits de paridad LDPC se van a perforar, es decir, el número N_{perf} de los bits de perforación, utilizando la ecuación (9) adelante.

$$N_{perf} = N_{perf_temp} - (N_{L1} - N_{L1_temp}) \dots (9)$$

- 25 En la segmentación anterior y en el proceso de codificación para la información de señalización, $N_{L1_max_por_Símbolo}$ en la ecuación (2) se establece generalmente como K_{bch} . De acuerdo con esto, si una longitud $N_{L1_ex_relleno}$ de la información de señalización es variable y tiene un rango muy amplio, el valor máximo de $K_{señ}$ en la ecuación (5) se puede convertir en K_{bch} , y el valor mínimo de N_{perf_temp} se convierte en cero de acuerdo con la ecuación (6).

- 30 Si $N_{L1_max_perf_símbolo}$, el valor de referencia utilizado para segmentar la información de señalización, que ha sido descrita en la ecuación (2), es demasiado grande, es decir, si una longitud de palabra de código K_{bch} de un código BCH es demasiado grande, entonces el número N_{L1} de los bits de la palabra de código final, o una longitud de cada bloque codificado de la información de señalización segmentada también puede ser muy grande, de tal manera que $N_{L1}\eta_{MOD}$, que se define al dividir el número de bits de palabras códigos finales por el orden de modulación, puede ser indeseablemente mayor que el número N_{L1_Celdas} de los portadores o las celdas se pueden utilizar para transmitir información de señalización en los símbolos OFDM.

- 35 Como un ejemplo, se considerará un sistema que tiene cinco parámetros como se muestra en la Tabla 1 de adelante.

Tabla 1

Parámetros OFDM y de modulación	Parámetros BCH	Parámetros LDPC
$N_{L1_Celdas}=2808$	$K_{BCH}=7032$	$N_{LDPC}=16200$
$\eta_{MOD}=4$	$N_{bch_paridad}=168$	$R_{LDPC}=4/9$

Asumiendo que en el sistema $N_{L1_ex_relleno} = 10000$ cuando $N_{L1_max_por_símbolo}$ se ajusta el mismo como K_{bch} , se puede entender fácilmente que el sistema que utilizan los parámetros de la Tabla 1, información de señalización de una longitud de, por ejemplo, 10000 bits, se segmenta en dos bloques de una longitud de 5000 bits cada uno, con la técnica de intercalado de tiempo no aplicada, utilizando las ecuaciones (2) a (9), y la longitud de N_{L1} de cada bloque codificado de la información de señalización segmentada es 11744 bits.

Por lo tanto, en este caso, en razón a que $N_{L1}/\eta_{MOD} = 2936$ es mayor que $N_{L1_Celdas} (= 2808)$ en el sistema, cada bloque codificado de la información de señalización segmentada no se mapea a un símbolo OFDM.

En general, en razón a que un bloque codificado se transmite en un símbolo OFDM en el sistema donde el intercalado de tiempo no se aplica, $N_{L1_max_por_símbolo}$ se debe establecer como menos que K_{bch} en un ejemplo del sistema anteriormente descrito.

Sin embargo, si $N_{L1_max_por_símbolo}$ se ajusta como demasiado pequeño, cada bloque codificado en la información de señalización segmentada puede mapear un símbolo OFDM, pero un número mayor de símbolos OFDM son necesarios, y algunos de los subportadores incluidos en el símbolo OFDM se pueden desperdiciar. Si $N_{L1_max_por_símbolo}$ se ajusta a, por ejemplo, 1000 bits, en el ejemplo del sistema, la información de señalización dada se segmenta en 10 bloques de una longitud N_{L1} de los bloques codificados es de 2960 bits. Además, en razón a que $N_{L1}/\eta_{MOD} = 740$, 740 subportadores se asignan en un símbolo OFDM para transmitir cada bloque codificado de la información de señalización segmentada, y a través del subportador restante ($2808 - 740 = 2068$) no se asignan para transmisión de los bloques codificados, un total de 10 símbolos OFDM son necesarios para transmitir la información de señalización completa. Los subportadores no asignados o no utilizadas 2068 son no utilizadas aún para $K_{L1_ex_relleno}$.

Por lo tanto, el valor de referencia $N_{L1_max_por_símbolo}$ (en lo sucesivo, denominado como un "valor de referencia de segmentación de la información de señalización") para segmentar la información de señalización dada debe ser apropiadamente ajustada de acuerdo con las condiciones del sistema, con el fin de segmentar y transmitir eficientemente la información de señalización dada aunque minimizando el número de subportadores desperdiciados y el número de símbolos OFDM necesarios.

El valor de referencia de segmentación óptimo para información de señalización propuesta mediante una realización de la presente invención para segmentar la información de señalización y transmitir la información de señalización segmentada en un símbolo OFDM se describirá en detalle adelante.

El valor de referencia a la segmentación óptima para señalar la información de acuerdo con una realización de la presente invención satisfará por lo menos una de las siguientes dos condiciones.

Condición 1) un proceso de segmentar y transmitir información de señalización dada, cuando el tiempo intercalado no se aplica, en cada bloque codificado de la información de señalización segmentada se debe trazar un mapa de un símbolo OFDM. La condición de satisfacción 1) es equivalente a la ecuación de satisfacción (1).

Condición 2) en el proceso para segmentar y transmitir información de señalización dada, cuando no se aplica el tiempo de intercalado, se minimiza el número de símbolos OFDM necesario para la transmisión. Este es equivalente a minimizar el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados de la ecuación (2).

De acuerdo con una realización de la presente invención, las condiciones 1) y 2) y el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para información de señalización descrita en la ecuación (2) tiene la siguiente relación.

Sí se incrementa el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para información de señalización, el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados de la ecuación (2) tiende a disminuir o a permanecer sin cambio. Por lo tanto, con el fin de satisfacer la condición 2), el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para información de señalización se debe ajustar tan grande como sea posible.

Sin embargo, en razón a que el incremento del valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para información de señalización incrementa el valor máximo de $K_{señ}$ de la ecuación (5), disminuye el valor mínimo de N_{per_temp} de la ecuación (6). Como resultado, en razón a que la longitud N_{L1} de cada bloque codificado tiende a incrementarse en total mediante la ecuación (7) y la ecuación (8), N_{L1}/η_{MOD} que se determina considerando el orden de modulación, también tiende a incrementarse.

Por lo tanto, una realización de la presente invención calcula un valor máximo que el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización, que satisface la ecuación (1).

Se debe notar aquí que en razón a que la longitud N_{L1} de los bloques codificados se afecta mediante el orden de modulación η_{MOD} y el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados en la ecuación (8), si se cambia el orden de modulación η_{MOD} y el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados, también se cambia el valor máximo del valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización que satisface la ecuación (1).

- 5 Por ejemplo, asumiendo que un sistema que utiliza los parámetros de los segmentos de la Tabla 1 y codifica la información de señalización dada utilizando la ecuación (2) a la ecuación (9), si se asume que el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados es 1, el valor máximo del valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización que satisface la ecuación (1) se calcula como 4773 bits. Sin embargo, si el número de $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados se asume como 5, el valor máximo el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización que satisface la ecuación 1 se vuelve en 475 bits.

Por lo tanto, con el fin de satisfacer la condición 1) y la condición 2) sin importar el orden de modulación η_{MOD} o el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados, se requiere una restricción específica para determinar el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización.

- 15 Con respecto a la restricción anterior, una realización de la presente invención define un valor máximo entre el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados y la profundidad $N_{L1_T1_profundidad}$ de la ecuación (8) como el número máximo $N_{L1_FEC_Bloque_máximo}$ de los bloques codificados, tomando el intercalado de tiempo en consideración, y el criterio de selección propuesto del valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización.

20 Criterios de Selección

El valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización se selecciona como un valor más pequeño entre los valores máximos de la longitud K_i de la información de señalización que satisface la ecuación (10) de adelante para i (donde $i = 1, 2, \dots, N_{L1_FEC_Bloque_máximo}$).

$$N_{L1}(K_i) \leq N_{L1_Celdas} \times \eta_{MOD} \dots (10)$$

- 25 En la ecuación (10), N_{L1_celdas} indican un número de subportadores o celdas que se pueden utilizar para transmitir información de señalización, y $N_{L1}(K_i)$ indica una longitud de los bloques codificados de la información de señalización, cuando a una longitud de la información de señalización se representa por K_i , para $i = N_{L1_FEC_Bloque}$.

Se describirá adelante un ejemplo para determinar el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización que depende del criterio de selección de la presente invención.

- 30 Asumiendo que el sistema que tiene los parámetros de la Tabla 1 segmenta y codifica la información de señalización que utiliza la ecuación (2) a ecuación (9), y el número máximo $N_{L1_FEC_Bloque_max}$ de los bloques codificados se establece en 8 como una condición adicional, la ecuación (10) se puede reescribir como se muestra en la ecuación (11).

$$N_{L1}(K_i) \leq 2808 \times 4 = 11232 \dots (11)$$

- 35 Luego, con base en los criterios de selección, el valor de referencia de la segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización se selecciona como el valor más pequeño entre los valores máximos de K_i que satisfacen la ecuación (11), para i (donde $i = 1, 2, \dots, 8$). Sí los valores máximos de K_i que satisface la ecuación (11) se representan mediante $K_{i,max}$ para cada i , son

$$K_{1,max} = K_{2,max} = K_{3,max} = K_{4,max} = K_{6,max} = 4773, \\ K_{5,max} = K_{7,max} = K_{8,max} = 4759.$$

- 40 Por lo tanto, el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización se ajusta a 4759, que es el valor más pequeño entre los valores máximo $K_{i,max}$ de acuerdo con el criterio de selección de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG.4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para codificar información de control de acuerdo con una realización de la presente invención.

En referencia a la FIG. 4, en la etapa 401, un transmisor segmenta la información de señalización en múltiples bloques de acuerdo a un tamaño de la información de señalización. La operación de segmentación se efectúa con base en el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización, que se obtiene dependiendo de los criterios de selección.

- 5 En la etapa 402, el transmisor efectúa el relleno cero para la codificación BCH en cada uno de los bloques codificados de la información de señalización segmentada. En la etapa 403, el transmisor efectúa la codificación BCH sobre la información de señalización adjunta de bit de relleno. El relleno cero para la codificación BCH se distingue del relleno cero para la segmentación de la información de señalización en la ecuación (4). En la etapa 404, el transmisor efectúa la codificación LDPC sobre los bloques codificados BCH de la información de señalización segmentada. La etapa 405, el transmisor efectúa la perforación sobre los bloques codificados LDPC de acuerdo con el número de bits de perforación. De acuerdo con una realización de la presente invención, un método para determinar el número de bits de de perforación puede incluir las etapas 1) a 4). Los resultados finalmente obtenidos a través de los procesos descritos anteriormente corresponden a los bloques codificados de la información de señalización segmentada.
- 10
- 15 La FIG.5 ilustra un método para segmentar, codificar, y transmitir información de señalización de acuerdo con una realización de la presente invención.

- En referencia a la FIG. 5, la información de señalización de una trama corriente se determina en la etapa 501, y un transmisor determina un número de bloques codificados con los cuales este transmitirá la información de señalización, utilizando la ecuación (2), en la etapa 502. Más específicamente, el transmisor aplica un valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización obtenida con base en los criterios de selección.
- 20

- En la etapa 503, el transmisor calcula un número de bits de relleno, necesarios para la segmentación de la información de señalización de acuerdo con la ecuación (3), y adjunta los bits de relleno a la información de señalización, si es necesario. En la etapa 504, el transmisor segmenta la información de señalización en bloques del mismo tamaño que corresponden al número de bloques codificados que se determinan de acuerdo con la ecuación (5). La información de señalización segmentada en la etapa 504 no es mayor en tamaño que el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización obtenida por los criterios de selección.
- 25

- Posteriormente, en la etapa 505, el transmisor calcula el número de bits de paridad para ser sometidos a perforación, para los bloques codificados, utilizando las ecuaciones (6) a (9). En la etapa 506, el transmisor genera tantos bloques codificados como el número determinado en la etapa 502 al efectuar la codificación FEC en la información de señalización segmentada en la etapa 504. En la etapa 507, el transmisor perfora tantos bits de paridad como el número determinado en la etapa 505, para cada uno de los bloques codificados generados en la etapa 506. En la etapa 508, el transmisor transmite los bloques codificados finales determinados en la etapa 507, comienza el procesamiento de la siguiente trama, y luego repite las etapas 501, a 507 para la siguiente trama.
- 30

- La FIG. 6 ilustra un método para recibir información de señalización de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 35

- En referencia a la FIG. 6, en la etapa 601, un receptor adquiere un número de bits de información de señalización que son transmitidos en una trama corriente. El número de bits de información de señalización se puede obtener al recibir y decodificar una cabecera 203 del símbolo OFDM. En razón a que el número de bits de la información de señalización transmitida se puede adquirir de la cabecera 203, el receptor puede calcular y adquirir el número K_{L1} de bits de información de señalización, que incluye los bits de relleno que fueron anexados durante la segmentación de la información de señalización. Como otro ejemplo, también es posible adquirir directamente el número de K_{L1} de bits de la información de señalización insertada en el bit de relleno de la cabecera 203 del símbolo OFDM.
- 40

- En la etapa 602, el receptor calcula un número de bloques codificados a través del cual se transmite la información de señalización, utilizando la ecuación (12) adelante.
- 45

$$N_{L1} = \frac{K_{L1}}{N_{L1_max_por_símbolo}} \dots (12)$$

Se debe observar que el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización se ajusta como un valor adquirido con base en los criterios de selección.

- En la etapa 603, el receptor calcula una longitud $K_{señ}$ (el número de bits) de los respectivos bloques codificados segmentados de la información de señalización de acuerdo con la ecuación (5) anterior.
- 50

En la etapa 604, el receptor calcula el número de bits de paridad a ser perforados en cada bloque codificado. Un método para calcular el número de bits de perforación es idéntico al método descrito utilizando la ecuación (6) a la ecuación (9). En la etapa 605, el receptor restablece la información de señalización recibida al decodificar cada uno de los bloques codificados, cuyo número se determina en la etapa 602, utilizando el número calculado de bits de perforación. En la etapa 606, el receptor inicia el procesamiento de la siguiente trama y repite las etapas 501 a 507.

La FIG.7 ilustra un transmisor de acuerdo a una realización de la presente invención. Específicamente, la FIG. 7 ilustra un transmisor para transmitir la información de señalización de la etapa física (L1) como información de control.

En referencia a la FIG. 7, el transmisor 700 incluye un búfer de datos de transmisión 701, a un programador 702, un generador de información de control 703, un calculador de parámetro de control 704, un controlador 705, un codificador FEC 706, y una unidad de transmisión 707. En razón a que la información de control es la información de señalización, el generador de información de control 703 genera información de señalización, y la unidad de transmisión 707 transmite la información de señalización.

Cuando el sistema de comunicación suministra un servicio de difusión, el búfer de datos de transmisión 701 almacena en búfer los datos de servicio a ser transmitidos en los canales de servicio de difusión múltiple, y cuando el sistema de comunicación ofrece un servicio de comunicación, el búfer de datos de transmisión 701 almacena en búfer los datos de servicio suministrados en el servicio de comunicación.

El programador 702 efectúa la programación al recibir el estado acerca de los datos almacenados en búfer en el búfer de datos de transmisión 701. La operación de programación incluye determinar la configuración de una trama al incluir los símbolos OFDM y los símbolos de datos a ser transmitidos, en una trama particular o cada trama. La información de señalización se transmite en el símbolo OFDM. Los resultados de programación se ingresan al generador de información de control 703.

El generador de información de control 703 genera valores de campo de señalización específicos de los cuales se puede determinar la configuración de la trama. El calculador del parámetro de control 704 que recibe los valores de campo calcula el número $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados de la información de señalización segmentada, el número de bits de relleno para segmentación, el número de bits de información de señalización segmentada, y el número de bits de paridad a ser perforados, como parámetros de control para la transmisión de la información de señalización, de acuerdo con el método descrito en conjunto con la FIG. 5.

Los parámetros de control calculados son ingresados al controlador 705. El codificador FEC 706, bajo el control del controlador 705, saca los bloques codificados al codificar la información de señalización sacada del generador de información de control 703 de acuerdo a un esquema de codificación FEC predeterminado. La información de señalización se segmenta en múltiples bloques con base en un valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización de acuerdo con el método descrito en conjunto de acuerdo con la FIG. 5, y los bloques segmentados, experimentan cada uno codificación FEC. Un valor adquirido con base en los criterios de selección se utiliza como el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de señalización. Una salida del codificador EFC 706 se ingresa a la unidad de transmisión 707, y la unidad de transmisión 707 transmite la información de señalización codificada.

Aunque se ha descrito que la codificación BCH y LDPC se utiliza como el esquema de codificación FEC también se pueden utilizar otros esquemas de codificación, en tanto que esté disponible la segmentación de información de señalización propuesta.

La FIG.8 ilustra un receptor de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, el receptor ilustrado en la FIG.8 recibe la información de señalización de la capa física (L1) como información de control.

En referencia a la FIG. 8 el receptor 800 incluye una unidad de recepción 801, un calculador del parámetro de control 802, un decodificador de la información de control 803, y un controlador 804. El receptor 800 recibe y decodifica la información de señalización de acuerdo con el método ilustrado en la FIG. 6.

La unidad de recepción 801 recibe la información de cabecera desde una trama transmitido por un transmisor, y adquiere información para la recepción de la información de señalización de la cabecera, tal como el número de bits de la información de señalización y/o el esquema de modulación (por ejemplo QPSK, 16 QAM, 64 QAM, etc.) utilizada para transmitir la información de señalización. En razón a que el número de bits de la información de señalización transmitida se puede adquirir de la información de cabecera, el receptor 800 puede calcular y adquirir el número K_{L1} de los bits de información de señalización en los cuales se incluyen los bits de relleno para segmentación. La información adquirida se ingresa al calculador del parámetro del control 802. El calculador del parámetro del control 802 calcula el número de $N_{L1_FEC_Bloque}$ de los bloques codificados de la información de señalización con base en el valor de referencia de segmentación $N_{L1_max_por_símbolo}$ para la información de

señalización utilizando la ecuación (12), calcula el número de bits de la información de señalización segmentada utilizando la ecuación (13), y calcula el número de bits de paridad perforados, es decir, el número de bits de perforación en los bloques codificados, utilizando las ecuaciones (6) a (9).

5 Los parámetros de control calculados por el calculador del parámetro de control 802 se ingresan al controlador 804, y el controlador 804 controla el decodificador de la información de control 803 utilizando los parámetros de control calculados para decodificar la información de señalización transmitida sobre los símbolos OFDM en la trama.

10 Como es evidente de la descripción anterior, para segmentar la información de señalización en los bloques codificados que tienen un mismo número de bits e insertar los bits de relleno antes de codificar, la información de señalización se puede segmentar en bloques codificados que tengan un número óptimo de bits, para de esta manera transmitir más eficientemente la información de señalización en términos de frecuencia y tiempo.

Al segmentar la información de señalización en bloques codificados que tienen el número óptimo de bits durante la transmisión, se pueden utilizar de forma más eficiente los recursos de comunicación.

15 Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones de la misma, se debe entender por aquellos expertos en la técnica que diversos cambios en la forma y en los detalles se pueden hacer sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para codificar bits de información, que comprende:
 segmentar bits de información de señalización; y
 generar uno o más bloques codificados al agregar bits de paridad a cada segmento de los bits de información de señalización, en donde segmentar los bits de información de señalización comprende:
 5 determinar (502) un número de bloques codificados a ser generados utilizando un valor de referencia determinado por un número de subportadores disponibles para transmisión y un orden de modulación; y
 segmentar (504) los bits de información de señalización con base en el número determinado de bloques codificados.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en donde el valor de referencia se determina por el número de subportadores disponibles para transmisión y el orden de modulación con el fin de maximizar el número de bits de información de señalización que se van a mapear a un símbolo OFDM y minimizar el número de símbolos OFDM necesarios para transmisión.
3. El método de la reivindicación 1, en donde determinar el número de bloques codificados a ser generados utilizando el valor de referencia comprende:
 15 determinar cada valor máximo de una longitud de bits de información de señalización que satisfacen cada longitud de bloques codificados que es igual o menor que el número de subportadores disponibles para transmisión de los bits de información de señalización multiplicados por el orden de modulación;
 asignar un valor mínimo entre los valores máximos determinados como el valor de referencia; y determinar el
 20 número de bloques codificados con base en el número de bits de información de señalización y el valor de referencia.
4. Un aparato para codificar bits de información, que comprende:
 un calculador de parámetro de control (704) para determinar un número de bloques codificados a ser generados utilizando un valor de referencia determinado por un número de subportadores disponibles para transmisión y un orden de modulación; y
 25 un codificador (706) para segmentar bits de información de señalización con base en el número determinado de bloques codificados y generar uno o más bloques codificados al agregar bits de paridad a cada segmento de los bits de información de señalización.
5. El aparato de la reivindicación 4, en donde se determina el valor de referencia por el número de subportadores disponibles para transmisión y el orden de modulación con el fin de maximizar el número de bits de
 30 información de señalización que se van a mapear a un símbolo OFDM y minimizar el número de símbolos OFDM necesarios para transmisión.
6. El aparato de la reivindicación 4, en donde el número de bloques codificados se determina con base en el número de bits de información de señalización y el valor de referencia, el valor de referencia se asigna de un valor mínimo entre valores máximos de una longitud de bits de información de señalización que satisfacen cada longitud
 35 de bloques codificados que es igual o menor que el número de subportadores disponibles para transmisión de los bits de información de señalización multiplicados por el orden de modulación.
7. Un método para decodificar uno o más bloques codificados, que comprende:
 adquirir (601) información acerca de un número de bits de información de señalización desde una trama receptora; y
 decodificar (602) uno o más bloques codificados,
 40 en donde decodificar uno o más bloques codificados comprende:
 determinar un número de bloques codificados que se van a decodificar utilizando un valor de referencia determinado por un número de subportadores disponibles para transmisión y un orden de modulación;

calcular un número de bits de información de señalización en cada bloque codificado con base en la información adquirida acerca del número de bits de información de señalización; y

restaurar los bits de información de señalización mediante la etapa de decodificación.

- 5 8. El método de la reivindicación 7, en donde decodificar uno o más bloques codificados comprende adicionalmente:

calcular un número de bits de paridad perforados en cada bloque codificado; y

decodificar uno o más bloques codificados con base en el número calculado de bits de información de señalización y bits de paridad perforados en cada bloque codificado.

- 10 9. El método de la reivindicación 7, en donde el valor de referencia se determina por el número de subportadores disponibles para transmisión y el orden de modulación con el fin de maximizar el número de bits de información de señalización que se van a mapear a un símbolo OFDM y minimizar el número de símbolos OFDM necesarios para transmisión.

10. El método de la reivindicación 7, en donde determinar el número de bloques codificados a ser generados utilizando el valor de referencia comprende:

- 15 determinar cada valor máximo de una longitud de bits de información de señalización que satisfacen cada longitud de bloques codificados que es igual o menor que el número de subportadores disponibles para transmisión de los bits de información de señalización multiplicados por el orden de modulación;

asignar un valor mínimo entre los valores máximos determinados como el valor de referencia; y

- 20 determinar el número de bloques codificados con base en el número de bits de información de señalización y el valor de referencia.

11. Un aparato para decodificar uno o más bloques codificados, que comprende:

- 25 un calculador de parámetro de control (802) adaptado para recibir información acerca de un número de bits de información de señalización y determinar un número de bloques codificados que se van a decodificar utilizando un valor de referencia determinado por un número de subportadores disponibles para transmisión y un orden de modulación; y

un decodificador (803) para decodificar uno o más bloques codificados con base en (i) un número de bits de información de señalización en cada bloque codificado calculado a partir de la información adquirida acerca del número de bits de información de señalización y (ii) un número de bits de paridad perforados en cada bloque codificado.

- 30 12. El aparato de la reivindicación 11, en donde el valor de referencia se determina por el número de subportadores disponibles para transmisión y el orden de modulación con el fin de maximizar el número de bits de información de señalización que se van a mapear a un símbolo OFDM y minimizar el número de símbolos OFDM necesarios para transmisión.

- 35 13. El aparato de la reivindicación 11, en donde el número de bloques codificados se determina con base en el número de bits de información de señalización y el valor de referencia, el valor de referencia se asigna de un valor mínimo entre valores máximos de una longitud de bits de información de señalización que satisfacen cada longitud de bloques codificados que es igual o menor que el número de subportadores disponibles para transmisión de los bits de información de señalización multiplicados por el orden de modulación.

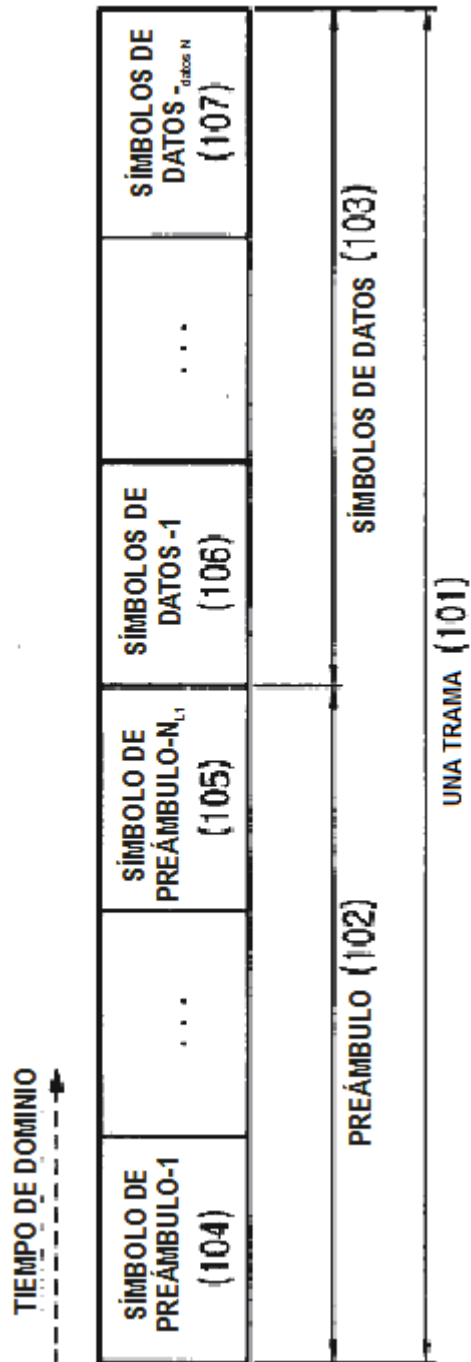


FIG.1

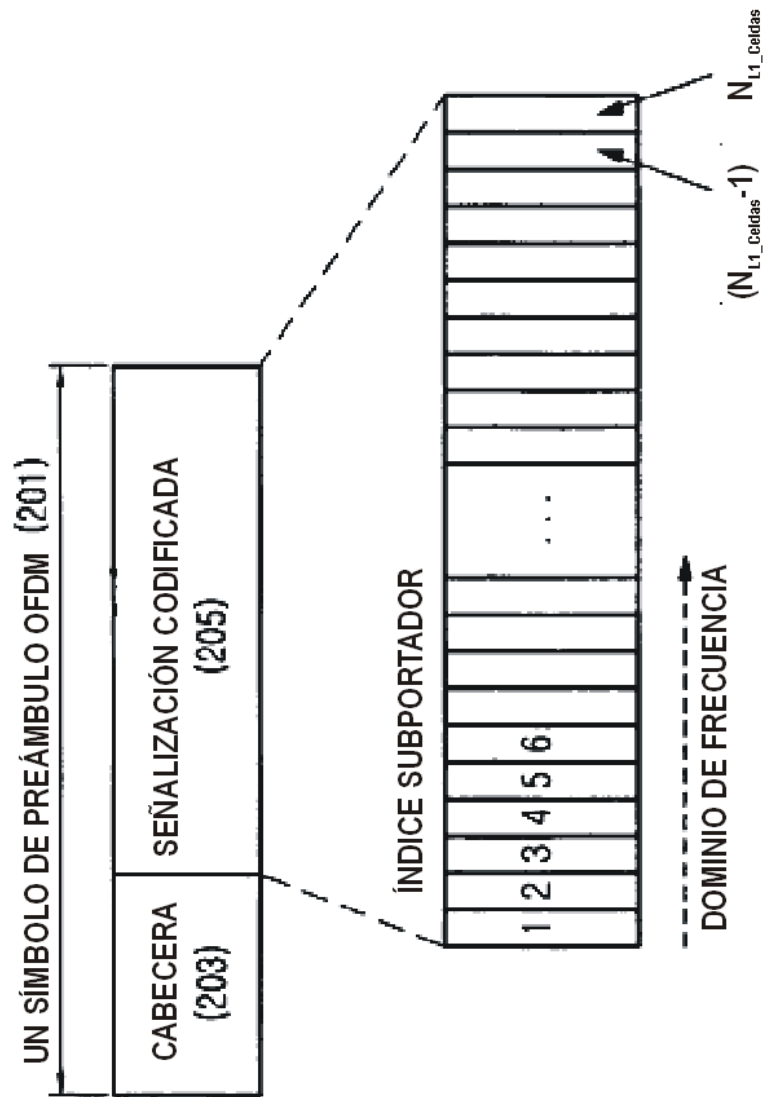


FIG.2

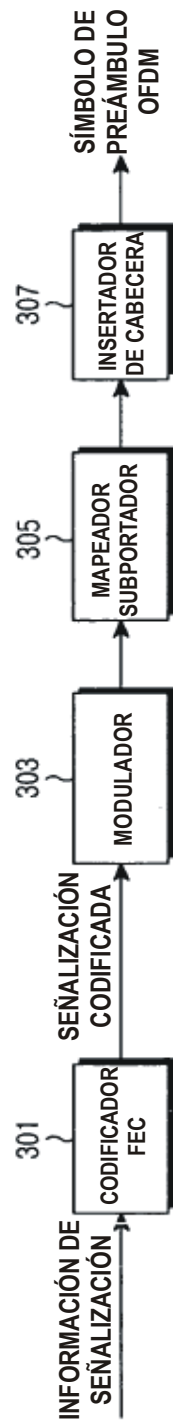


FIG.3

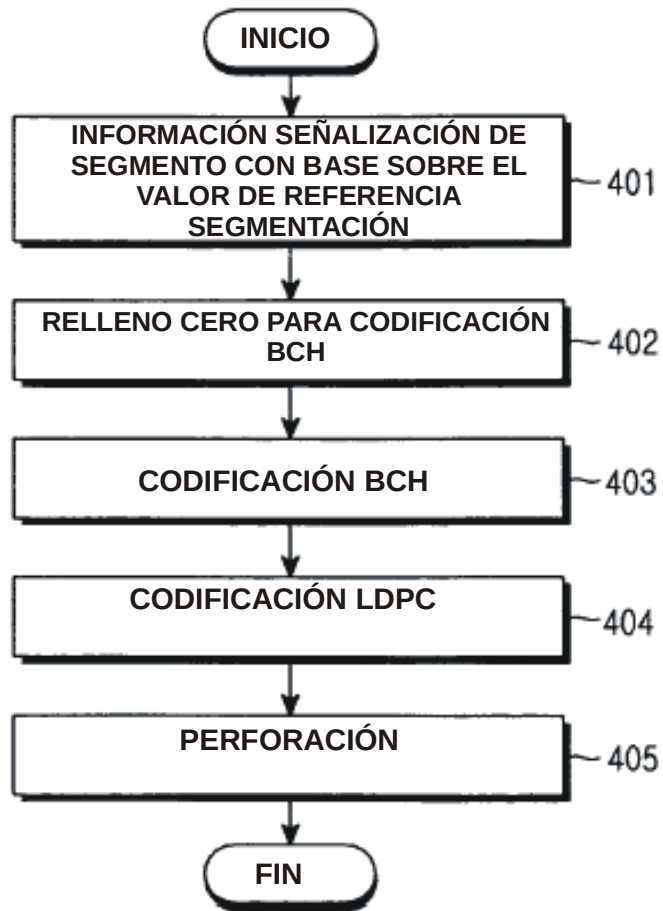


FIG.4

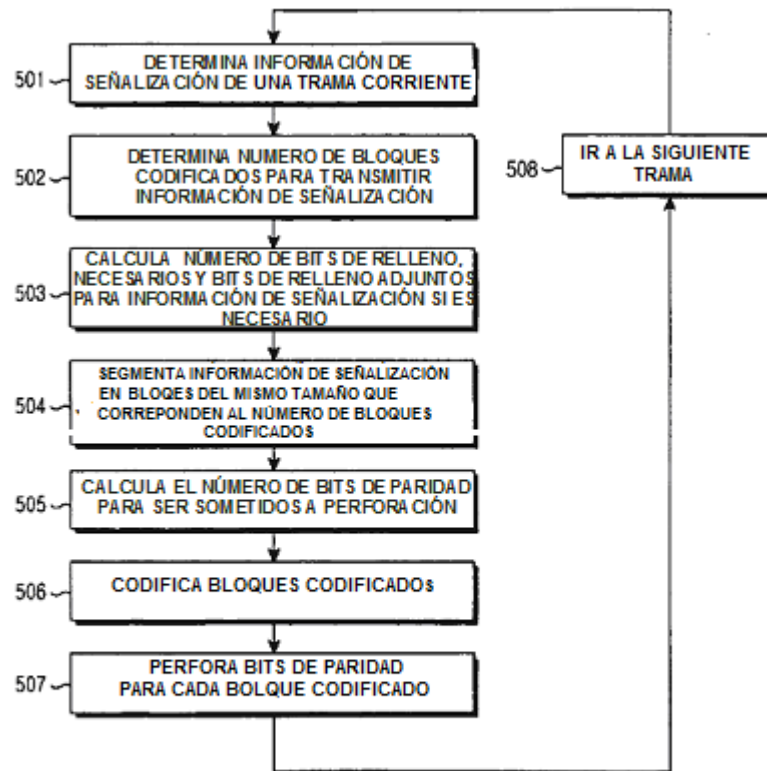


FIG.5

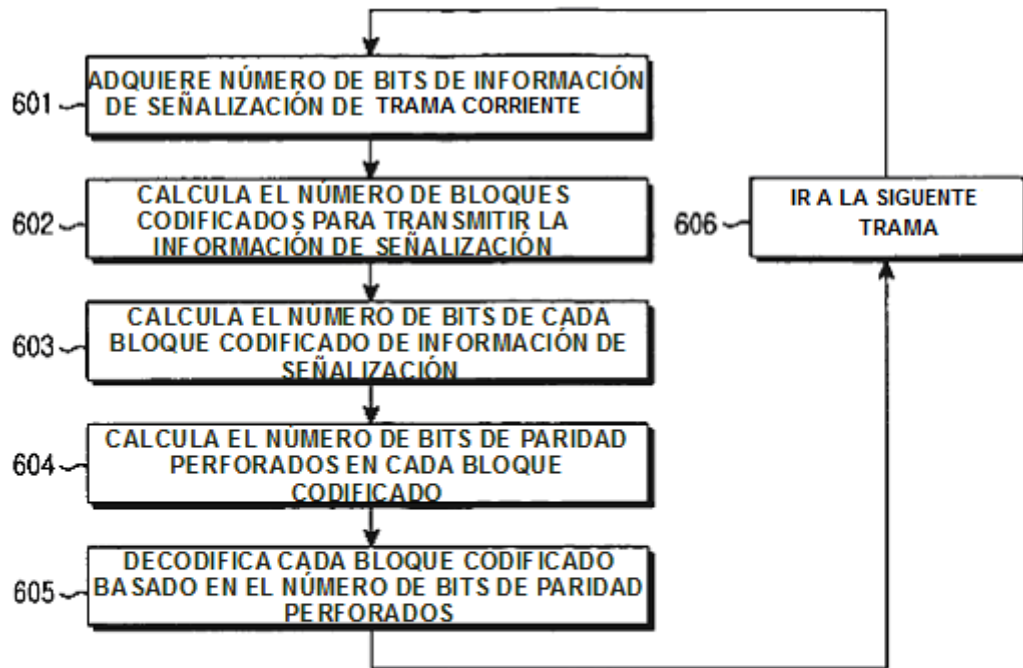


FIG.6

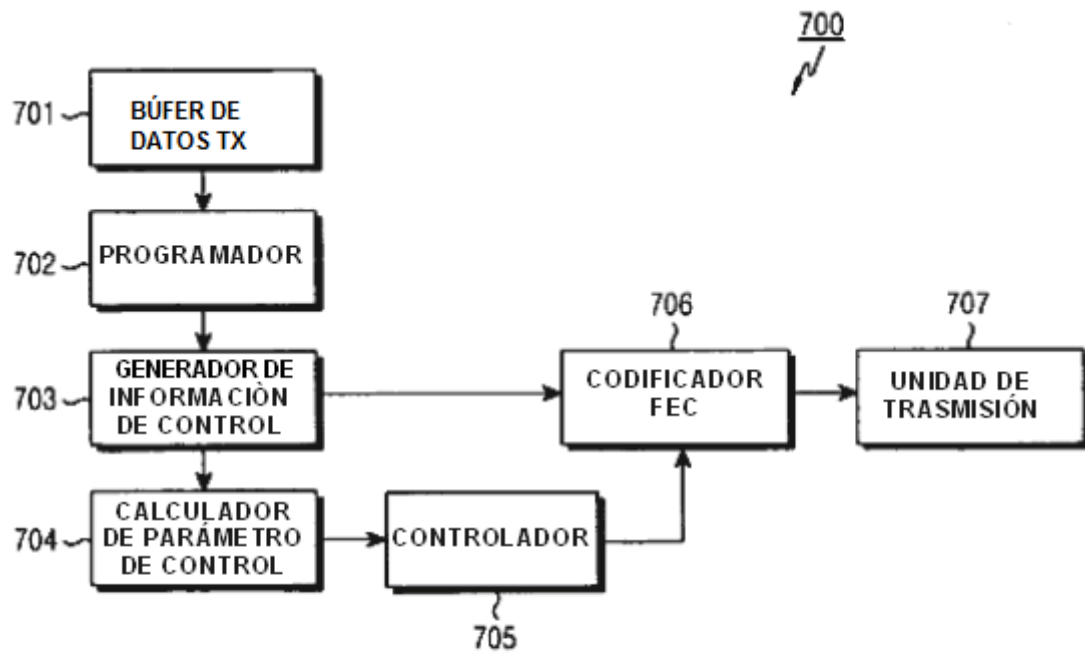


FIG.7

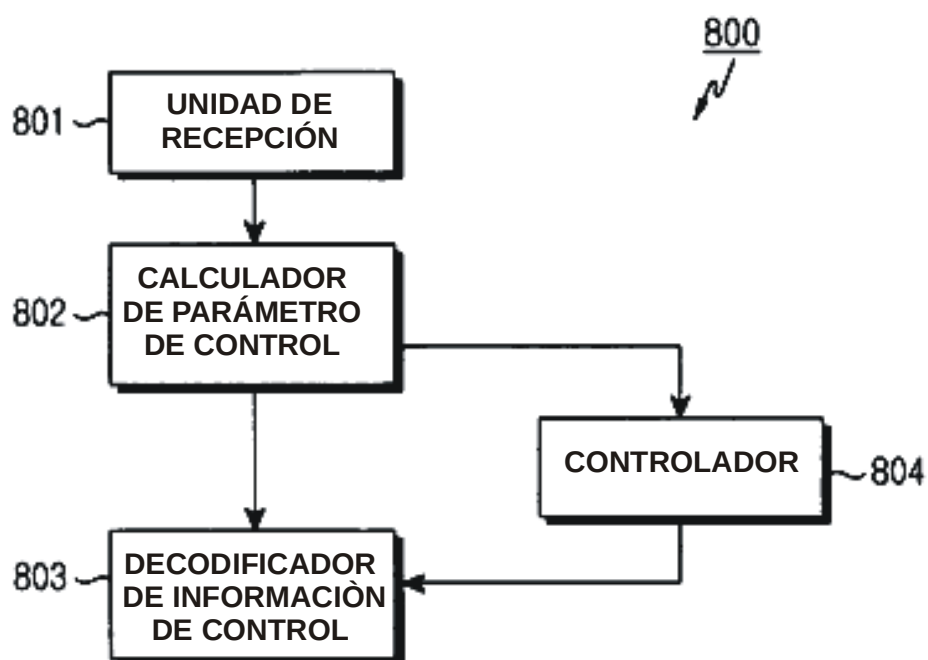


FIG.8