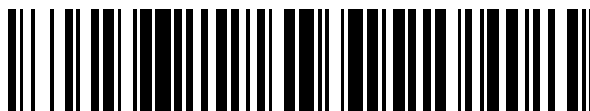


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 970**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)  
**H04L 5/00** (2006.01)  
**H04L 1/18** (2006.01)  
**H04L 1/08** (2006.01)  
**H04B 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011 E 11165420 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 2387172**

54 Título: **Método de transmisión de información de rango de canal de enlace descendente a través de un canal compartido de enlace ascendente físico**

30 Prioridad:

**11.05.2010 KR 20100043844**

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

**24.03.2020**

73 Titular/es:

**ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS  
RESEARCH INSTITUTE (100.0%)  
161 Gajeong-dong, Yuseong-gu  
Daejeon 305-700, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, BANGWON y  
KO, YOUNG JO**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 749 970 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 de transmisión de información de rango de canal de enlace descendente a través de un canal compartido de enlace ascendente físico

5

**Antecedentes****1. Campo técnico**

10 Algunas realizaciones ilustrativas de la presente invención se refieren en general a un método de transmisión de información de rango de canal (RI) a través de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en un sistema de evolución a largo plazo (LTE) y de LTE avanzada del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) y, más en concreto, a un método de transmisión de RI de canal cuando el número de bits para transmitir la RI de canal que se va a transmitir a través de un PUSCH es tres.

15

**2. Técnica relacionada**

20 En la TS de 3GPP 36.211 v9.0.0 y la TS de 3GPP 36.212 v9.0.0 del comunicado 8/9 de LTE de 3GPP, se usa un máximo de cuatro antenas de transmisión para una transmisión de datos de múltiples entradas - múltiples salidas (MIMO) de enlace descendente.

25

Suponiendo que hay dos antenas de transmisión, un terminal determina un valor de {1, 2} como RI de una matriz de canal de enlace descendente y realimenta la RI de 1 bit a una estación base. Asimismo, suponiendo que hay cuatro antenas de transmisión, un terminal determina un valor de {1, 2, 3, 4} como RI de una matriz de canal de enlace descendente y realimenta la RI de 2 bits a una estación base. En la TS de 3GPP 36.212 v9.0.0, se ha definido una norma únicamente para un método de codificación y transmisión de RI cuando la RI es un bit (es decir, un caso en el que hay dos antenas de enlace descendente) o dos bits (es decir, un caso en el que hay cuatro antenas de enlace descendente).

30

Sin embargo, en LTE avanzada de 3GPP siguiendo el comunicado 10 de LTE de 3GPP que es una norma posterior al comunicado 8/9 de LTE de 3GPP, se usa un máximo de ocho antenas de transmisión para una transmisión de datos de MIMO de enlace descendente. En las siguientes normas, el número de antenas de transmisión puede aumentar adicionalmente para mejorar una tasa de transmisión de datos.

35

Por ejemplo, cuando hay ocho antenas de transmisión, un terminal debería determinar un valor de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} como RI de una matriz de canal de enlace descendente y realimentar la RI de 3 bits a una estación base.

40

Además, en las normas que siguen el comunicado 8/9 de LTE de 3GPP, se ha determinado usar agregación de portadoras con lo que se agregan y se usan bandas de portadora sucesivas o no sucesivas. En este caso, la RI de canal acerca de varias bandas de portadora se debería realimentar de un terminal a una estación base y, por lo tanto, el número de bits de RI de canal que se debería transmitir puede aumentar adicionalmente.

45

Mientras tanto, en un sistema de LTE y de LTE avanzada de 3GPP, los terminales transmiten información de control a una estación base a través de un PUSCH o un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), y la RI de canal se codifica mediante codificación por repetición y se transmite a través del PUSCH.

50

Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, un caso en el que el número de bits para transmitir RI de canal es tres o más no se tiene en cuenta en absoluto en el comunicado 8/9 de LTE de 3GPP actual. En consecuencia, es necesario un método de codificación y transmisión de RI de canal cuando el número de bits de RI de canal es tres o más para el comunicado 10 de LTE de 3GPP o las siguientes normas.

55

El documento de 3GPP de bibliografía no de patente R1-095015 divulga la transmisión de información RI usando dos bits de información en relación con hasta cuatro antenas, mientras que el documento de 3GPP de bibliografía no de patente R1-082228 divulga el uso de una codificación de Reed-Muller de 32 bits para CQI y PMI.

**Sumario**

60

Por consiguiente, algunas realizaciones ilustrativas de la presente invención se proporcionan para obviar sustancialmente uno o más problemas debido a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

65

Algunas realizaciones ilustrativas de la presente invención proporcionan un método de transmisión de información de rango de canal (RI) cuando hay cinco o más antenas de transmisión de enlace descendente o se requieren tres o más bits de RI de canal para transmitir RI de canal de enlace descendente mediante agregación de portadoras en un método de transmisión de información de canal de enlace descendente a través de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en un sistema de evolución a largo plazo (LTE) o de LTE avanzada del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

5 En algunas realizaciones ilustrativas, un método de transmisión de RI de canal cuando el número de bits para transmitir la RI de canal que se va a transmitir a través de un PUSCH es tres incluye: correlacionar la RI de canal (un valor de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}) que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits  $[O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}]$ ; y correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits con símbolos de modulación en secuencia de acuerdo con un orden de modulación.

10 En el presente caso, correlacionar la RI de canal puede incluir correlacionar la RI de canal (un valor de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}) con la cadena de bits de RI de canal de 3 bits  $[O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}]$  de acuerdo con la siguiente tabla:

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	RI
0, 0, 0	1
0, 0, 1	2
0, 1, 0	3
0, 1, 1	4
1, 0, 0	5
1, 0, 1	6
1, 1, 0	7
1, 1, 1	8

15 En el presente caso, correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits puede incluir correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits con símbolos de modulación en la forma de  $[O_0^{RI} O_1^{RI} O_2^{RI} O_0^{RI} O_1^{RI} O_2^{RI}]$  cuando los símbolos de modulación son símbolos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

20 En el presente caso, correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits puede incluir modular y correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits en la forma de  $[O_0^{RI} O_1^{RI} x x O_2^{RI} O_0^{RI} x x O_1^{RI} O_2^{RI} x x]$  cuando los símbolos de modulación son símbolos de modulación por amplitud en cuadratura (QAM) de 16 estados, y x puede ser un marcador de posición que maximiza una distancia euclídea entre los símbolos de modulación.

25 En el presente caso, correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits puede incluir modular y correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits en la forma de  $[O_0^{RI} O_1^{RI} x x x x O_2^{RI} O_0^{RI} x x x x O_1^{RI} O_2^{RI} x x x x]$  cuando los símbolos de modulación son símbolos de 64-QAM, y x puede ser un marcador de posición que maximiza una distancia euclídea entre los símbolos de modulación.

30 En otras realizaciones ilustrativas, un método de transmisión de RI de canal cuando el número de bits para transmitir la RI de canal que se va a transmitir a través de un PUSCH es tres o más incluye: correlacionar la RI de canal que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits o más; aplicar una codificación de Reed-Muller a la cadena de bits de RI de canal usando una secuencia de base que tiene una longitud de código de 32 bits; y generar símbolos de modulación mediante la aplicación de la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller a un correlacionador de modulación.

35 En el presente caso, la codificación de Reed-Muller se puede realizar mediante la siguiente expresión:  $q_i^{RI} = \sum_{n=0}^{N_{RI}-1} (O_n^{RI} \cdot M_{(i \bmod 32), n}) \bmod 2$  ( $i = 0, 1, \dots, Q_{RI} - 1$ ) en donde  $q_i^{RI}$  indica una secuencia de bits obtenida después de la codificación,  $Q_{RI}$  indica el número de bits después de la codificación, y  $M_{i,n}$  indica una secuencia de base que tiene un valor de 0 o 1.

40 La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones que no caigan dentro del alcance de las reivindicaciones se tratarán como ejemplos.

**Breve descripción de los dibujos**

45 Las realizaciones ilustrativas de la presente invención se harán más evidentes al describir con detalle realizaciones ilustrativas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de información de rango de canal (RI) de acuerdo con una primera realización ilustrativa de la presente invención;

la figura 2 es una tabla que muestra un ejemplo de correlación entre la RI de una matriz de canal de enlace descendente y cadenas de bits de RI de canal;

la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de RI de canal de acuerdo con una segunda realización ilustrativa de la presente invención; y

la figura 4 es una tabla que muestra un ejemplo de una secuencia de base que se puede aplicar a una codificación de Reed-Muller de RI de canal en el método de transmisión de RI de canal de acuerdo con la segunda realización ilustrativa de la presente invención.

### Descripción detallada

En el presente documento se divulgan realizaciones ilustrativas de la presente invención. Sin embargo, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en el presente documento son meramente representativos para los fines de describir realizaciones ilustrativas de la presente invención, sin embargo, las realizaciones ilustrativas de la presente invención pueden materializarse en muchas formas alternativas y no deberían interpretarse como limitadas a las realizaciones ilustrativas de la presente invención expuestas en el presente documento.

Por consiguiente, aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, algunas realizaciones específicas de la misma se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en el presente documento con detalle. Debería entenderse, sin embargo, que no hay intención alguna de limitar la invención a las formas particulares divulgadas sino que, por el contrario, la invención tiene por objeto cubrir todas las modificaciones, equivalentes y formas alternativas que caigan dentro del espíritu y alcance de la invención. Números de referencia semejantes se refieren a elementos semejantes de principio a fin de la descripción de las figuras.

Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc., pueden usarse en el presente documento para describir diversos elementos, estos elementos no deberían estar limitados por estos términos. Estos términos se usan solo para distinguir entre un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento se podría denominar un segundo elemento y, de forma similar, un segundo elemento se podría denominar un primer elemento, sin apartarse del alcance de la presente invención. Como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye cualesquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Se entenderá que, cuando se hace referencia a un elemento como que está "conectado" o "acoplado" a otro elemento, puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. En contraposición, cuando se hace referencia a un elemento como que está "directamente conectado" o "directamente acoplado" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deberían interpretarse de una manera similar (es decir, "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.).

La terminología usada en el presente documento es para el fin de describir realizaciones particulares únicamente y no se pretende que sea para limitar la invención. Como se usa en el presente documento, se pretende que las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyan también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente otra cosa. Se entenderá adicionalmente que las expresiones "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características establecidas, elementos integrantes, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de otras una o más características, elementos integrantes, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

A menos que se defina de otra manera, todos los términos (incluyendo términos técnicos y científicos) usados en el presente documento tienen el mismo significado que sería entendido comúnmente por un experto en la materia a la que pertenece la presente invención. Se entenderá adicionalmente que los términos, tales como aquellos definidos en diccionarios comúnmente usados, deberían interpretarse como que tienen un significado que es consistente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que se definan así de manera expresa en el presente documento.

También debería observarse que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones/actos indicados en los bloques pueden tener lugar fuera del orden indicado en los diagramas de flujo. Por ejemplo, dos bloques mostrados en serie, de hecho, pueden ejecutarse sustancialmente de manera concurrente, o los bloques pueden ejecutarse a veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/actos implicados.

El término "terminal" usado en el presente documento puede hacer referencia a una estación móvil (MS), equipo de usuario (UE), terminal de usuario (UT), terminal inalámbrico, terminal de acceso (AT), unidad de abonado, estación de abonado (SS), dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), nodo en movimiento, móvil, u otras expresiones. Diversas realizaciones ilustrativas de un terminal pueden incluir un teléfono celular, un teléfono inteligente que tiene una función de comunicación inalámbrica, un asistente personal digital (PDA) que tiene una función de comunicación inalámbrica, un módem inalámbrico, un ordenador portátil que tiene una función de comunicación inalámbrica, un aparato de fotografía tal como una cámara digital que tiene una función de comunicación inalámbrica, un aparato de juegos que tiene una

función de comunicación inalámbrica, un aparato de almacenamiento y reproducción de música que tiene una función de comunicación inalámbrica, un aparato doméstico de Internet capaz de acceso y navegación de Internet inalámbrico, y también terminales o unidades portátiles que tienen una combinación de tales funciones, pero no se limitan a estos.

5 La expresión "estación base" usada en el presente documento indica en general un punto fijo o en movimiento que se comunica con un terminal, y puede hacer referencia a un Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), sistema de transceptor base (BTS), punto de acceso, retransmisor, femtocélula, y otras expresiones.

10 Posteriormente en el presente documento, se describirán dos realizaciones ilustrativas de un método de transmisión de información de rango de canal (RI) de acuerdo con la presente invención. Una primera realización ilustrativa se obtiene al ampliar la codificación por repetición usada para codificar RI de acuerdo con el comunicado 8/9 de evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) convencional, y se puede emplear cuando la longitud de una cadena de bits de RI de canal requerida para transmitir RI de canal es 3 bits. Una  
15 segunda realización ilustrativa hace uso de una codificación por bloques, es decir, codificación de Reed-Muller, y se puede emplear cuando la longitud de una cadena de bits de RI de canal requerida para transmitir RI de canal es 3 bits o más.

**Primer ejemplo**

20 El primer ejemplo se corresponde con un método de transmisión de RI de canal cuando el número de bits para transmitir la RI de canal a través de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) es tres. Cuando el número de bits para transmitir la RI de canal es tres, el número de antenas de transmisión de enlace descendente puede ser de cinco a ocho.

25 La figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de RI de canal de acuerdo con el primer ejemplo de la presente invención.

30 Haciendo referencia a la figura 1, un método de transmisión de RI de canal de acuerdo con el primer ejemplo de la presente invención puede incluir correlacionar una RI de canal (un valor de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}) que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits [ $O_0^{RI}$ ,  $O_1^{RI}$ ,  $O_2^{RI}$ ] (S110), y correlacionar repetidamente la cadena de bits de RI de canal de 3 bits con símbolos de modulación en secuencia de acuerdo con un orden de modulación (S120).

35 En primer lugar, en la etapa de correlación (S110), la RI de canal que se va a transmitir se correlaciona con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits [ $O_0^{RI}$ ,  $O_1^{RI}$ ,  $O_2^{RI}$ ].

40 En el presente caso,  $O_0^{RI}$  indica el bit más significativo (MSB) de una información de entrada de  $N^{RI}$  bits, y  $O_2^{RI}$  indica el bit menos significativo (LSB) de la información de entrada de  $N^{RI}$  bits.

45 Cuando RI es 3 bits, es decir, la RI es [ $O_0^{RI}$ ,  $O_1^{RI}$ ,  $O_2^{RI}$ ], la RI de 3 bits [ $O_0^{RI}$ ,  $O_1^{RI}$ ,  $O_2^{RI}$ ] se puede determinar de acuerdo con una relación de correlación ilustrada en la figura 2 entre los valores de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} que puede tener la RI de una matriz de canal de enlace descendente y cadenas de bits de RI de canal. La figura 2 es una tabla que muestra un ejemplo de correlación entre la RI de una matriz de canal de enlace descendente y cadenas de bits de RI de canal.

A continuación, en la etapa de correlación repetida (S120), la cadena de bits de RI de canal de 3 bits se correlaciona repetidamente con símbolos de modulación en secuencia de acuerdo con un orden de modulación como se describirá posteriormente.

50 En primer lugar, cuando la cadena de bits de RI de canal de 3 bits se correlaciona con un símbolo de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), los bits de RI de canal se pueden correlacionar como se muestra en la expresión 1 posterior.

55 [Expresión 1]

$$[O_0^{RI} O_1^{RI} O_2^{RI} O_0^{RI} O_1^{RI} O_2^{RI}]$$

60 Dicho de otra forma, en el caso de un símbolo de QPSK, se pueden transmitir dos fragmentos de información de bit por símbolo de modulación, y los tres bits de RI de canal se pueden codificar repetidamente dos veces por cada tres símbolos como se muestra en la expresión 1.

65 En segundo lugar, cuando la cadena de bits de RI de canal de 3 bits se correlaciona con un símbolo de modulación por amplitud en cuadratura (QAM) de 16 estados, los bits de RI de canal se pueden correlacionar como se muestra en la expresión 2 posterior.

[Expresión 2]

$$[O_0^{RI} O_1^{RI} x x O_2^{RI} O_0^{RI} x x O_1^{RI} O_2^{RI} x x]$$

5 Dicho de otra forma, en el caso de un símbolo de 16-QAM, se pueden transmitir cuatro fragmentos de información de bit por símbolo de modulación, y los tres bits de RI de canal se pueden codificar repetidamente dos veces por cada tres símbolos como se muestra en la expresión 2. En el presente caso, "x" indica un marcador de posición, que es un valor seleccionado para maximizar una distancia euclídea entre los símbolos de modulación de 16-QAM que incluyen RI de canal.

En tercer lugar, cuando la cadena de bits de RI de canal de 3 bits se correlaciona con un símbolo de 64-QAM, los bits de RI de canal se pueden correlacionar como se muestra en la expresión 3 posterior.

[Expresión 3]

$$[O_0^{RI} O_1^{RI} x x x x O_2^{RI} O_0^{RI} x x x x O_1^{RI} O_2^{RI} x x x x]$$

20 Dicho de otra forma, en el caso de un símbolo de 64-QAM, se pueden transmitir seis fragmentos de información de bit por símbolo de modulación, y los tres bits de RI de canal se pueden codificar repetidamente dos veces por cada tres símbolos como se muestra en la expresión 3. En el presente caso, "x" indica un marcador de posición, que es un valor seleccionado para maximizar una distancia euclídea entre los símbolos de modulación de 64-QAM que incluyen RI de canal.

25 **Realización**

La realización se corresponde con un método de transmisión de RI de canal cuando el número de bits para transmitir la RI de canal a través de un PUSCH es tres o más. Cuando el número de bits para transmitir la RI de canal es tres o más, el número de antenas de transmisión de enlace descendente puede ser cinco o más, o el número de bandas de portadora en las que la RI de canal necesita ser transmitida mediante agregación de portadoras es dos o más.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de RI de canal de acuerdo con la realización de la presente invención.

35 Haciendo referencia a la figura 3, un método de transmisión de RI de canal de acuerdo con la segunda realización ilustrativa de la presente invención puede incluir correlacionar una RI de canal que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits o más (S310), aplicar una codificación de Reed-Muller a la cadena de bits de RI de canal usando una secuencia de base que tiene una longitud de código de 32 bits (S320), y generar símbolos de modulación mediante la aplicación de la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller a un correlacionador de modulación (S330).

En primer lugar, en la etapa de correlación (S310), la RI de canal que se va a transmitir se correlaciona con una cadena de bits de RI de canal  $[O_0^{RI}, O_1^{RI}, \dots, O_{N^{RI}-1}^{RI}]$  de 3 bits o más.

45 En el presente caso,  $N^{RI}$  indica el número de bits requerido para transmitir RI de canal ( $N^{RI} \geq 3$  en la segunda realización ilustrativa),  $O_0^{RI}$  indica el MSB de una información de entrada de  $N^{RI}$  bits, y  $O_{N^{RI}-1}^{RI}$  indica el LSB de la información de entrada de  $N^{RI}$  bits.

50 Por ejemplo, cuando el número de bits para transmitir RI de canal es tres (es decir,  $N^{RI} = 3$ ), una cadena de bits de RI de canal de 3 bits  $[O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}]$  se puede determinar de acuerdo con la relación de correlación ilustrada en la figura 2 entre los valores de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} que puede tener la RI de una matriz de canal de enlace descendente y cadenas de bits de RI de canal. Dicho de otra forma, este caso es el mismo que el de la relación de correlación ilustrada en la primera realización ilustrativa. Asimismo, cuando el número de bits para transmitir RI de canal es cuatro o más, una cadena de bits de RI de canal se puede correlacionar de una forma similar, como se ilustra en la figura 2.

A continuación, la etapa de codificación de Reed-Muller (S320) se puede realizar como se describirá posteriormente.

60 La codificación de Reed-Muller anteriormente mencionada puede ser expresada por la expresión 4 posterior y una secuencia de base ilustrada en la figura 4 que se describirá posteriormente.

[Expresión 4]

$$q_i^{RI} = \sum_{n=0}^{N^{RI}-1} (O_n^{RI} \cdot M_{(i \bmod 32, n)}) \bmod 2 \quad (i = 0, 1, \dots, Q_{RI} - 1)$$

En el presente caso,  $q_i^{RI}$  indica una secuencia de bits obtenida después de la codificación,  $Q_{RI}$  indica el número de bits después de la codificación.  $M_{i,n}$  indica una secuencia de base que tiene un valor de 0 o 1.

5 La figura 4 es una tabla que muestra un ejemplo de una secuencia de base que se puede aplicar a una codificación de Reed-Muller de RI de canal en el método de transmisión de RI de canal de acuerdo con la segunda realización ilustrativa de la presente invención.

10 En el método de transmisión de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención, se aplica una codificación de Reed-Muller a la RI de canal usando una secuencia de base que tiene una longitud de código de 32 bits. La expresión 4 anterior expresa una codificación de Reed-Muller junto con un proceso de generación de una secuencia de bits que se va a transmitir por repetición circular.

15 Dicho de otra forma,  $Q_{RI}$  indica el número de bits que se va a transmitir a través de un enlace inalámbrico y se determina de acuerdo con el número de símbolos de modulación y un orden de modulación que se va a usar para transmitir una cadena de bits de RI de canal a través de un PUSCH. Cuando se aplica una codificación de Reed-Muller a  $N^{RI}$  bits de rango de canal para dar una secuencia de bits que tiene una longitud de 32 bits, las secuencias de bits codificadas que tienen una longitud de 32 bits se concatenan en una longitud de  $Q_{RI}$  y se someten a adaptación de tasa. Por ejemplo, cuando  $Q_{RI}$  es 100, una secuencia de bits de 32 bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller se repite tres veces, y los últimos cuatro ( $= 100 - 32 \times 3$ ) bits pueden ser los primeros  
20 cuatro bits de la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller.

Dicho de otra forma, en un método de codificación de RI de canal de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención, se aplica una combinación lineal a tres o más bits de RI de canal para realizar una codificación.

25 Por último, en la etapa de generación de símbolos de modulación (S330), la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller y se ha sometido a adaptación de tasa se aplica a un correlacionador de modulación para generar símbolos de modulación, y los símbolos de modulación generados se correlacionan con ubicaciones de recursos designadas en un PUSCH y se transmiten.

30 Usando un método de transmisión de RI de canal de enlace descendente a través de un PUSCH de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la presente invención, la RI de canal se puede codificar eficientemente y se transmite incluso si se requieren tres o más bits de RI de canal para transmitir la RI de canal de enlace descendente.

35 En particular, un método de transmisión de RI de canal de enlace descendente de acuerdo con algunas realizaciones ilustrativas de la presente invención se puede emplear cuando se requieren cinco o más antenas para una transmisión de enlace descendente o se usan varias bandas de portadora mediante agregación de portadoras como se especifica en LTE avanzada de 3GPP siguiendo el comunicado 10 de LTE de 3GPP.

40 Aunque se han descrito en detalle realizaciones ilustrativas de la presente invención y sus ventajas, se debería entender que se pueden hacer en el presente documento diversos cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del ámbito de la invención.

45 De acuerdo con una realización, se proporciona un método de transmisión de información de rango de canal (RI) cuando el número de bits para transmitir la RI de canal que se va a transmitir a través de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) es tres o más. El método incluye correlacionar una RI de canal que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits o más, aplicar una codificación de Reed-Muller y someter a adaptación de tasa la cadena de bits de RI de canal usando una secuencia de base que tiene una longitud de código de 32 bits, y generar símbolos de modulación mediante la aplicación de la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller y se ha sometido a adaptación de tasa a un correlacionador de modulación. Por consiguiente, el método de transmisión de RI de canal de enlace descendente se puede emplear  
50 cuando se usan cinco o más antenas para una transmisión de enlace descendente o se usan varias bandas de portadora mediante agregación de portadoras como se especifica en la evolución a largo plazo (LTE) avanzada del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) siguiendo el comunicado 10 de LTE de 3GPP.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de transmisión de información de rango de canal, RI, cuando un número de bits para transmitir la RI de canal,  $N^{RI}$ , que se va a transmitir a través de un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, es tres y se usan cinco o más antenas de transmisión de enlace descendente para una transmisión de enlace descendente desde una estación base, comprendiendo el método:

correlacionar la RI de canal que se va a transmitir con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits (S310); aplicar una codificación de Reed-Muller a la cadena de bits de RI de canal usando una secuencia de base que tiene una longitud de código de 32 bits (S320); generar una secuencia de bits repetida circularmente al concatenar repetidamente la secuencia de bits a la que se ha aplicado una codificación de Reed-Muller; y generar símbolos de modulación mediante la aplicación de la secuencia de bits repetida circularmente a un correlacionador de modulación (S330); en donde la codificación de Reed-Muller se realiza mediante la siguiente expresión

$$q_i^{RI} = \sum_{n=0}^{N^{RI}-1} (O_n^{RI} \cdot M_{(i \bmod 32), n}) \bmod 2 \quad (i = 0, 1, \dots, Q_{RI} - 1)$$

en donde  $q_i^{RI}$  indica una secuencia de bits obtenida después de la codificación,  $Q_{RI}$  indica un número de bits después de la codificación, y  $M_{i,n}$  indica una secuencia de base que tiene un valor de 0 o 1, en donde la RI de canal que se va a transmitir se correlaciona con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits, correlacionar la RI de canal incluye correlacionar la RI de canal, un valor de {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}, con una cadena de bits de RI de canal de 3 bits [ $O_0^{RI}$ ,  $O_1^{RI}$ ,  $O_2^{RI}$ ] de acuerdo con la siguiente tabla:

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	RI
0, 0, 0	1
0, 0, 1	2
0, 1, 0	3
0, 1, 1	4
1, 0, 0	5
1, 0, 1	6
1, 1, 0	7
1, 1, 1	8

2. El método de la reivindicación 1, en donde la secuencia de base  $M_{i,n}$  se define mediante la siguiente tabla:

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1



ES 2 749 970 T3

(continuación)

i	M <sub>i,0</sub>	M <sub>i,1</sub>	M <sub>i,2</sub>	M <sub>i,3</sub>	M <sub>i,4</sub>	M <sub>i,5</sub>	M <sub>i,6</sub>	M <sub>i,7</sub>	M <sub>i,8</sub>	M <sub>i,9</sub>	M <sub>i,10</sub>
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 1

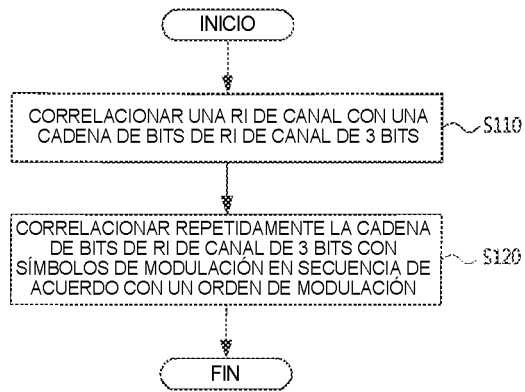


FIG. 2

$O_0^{RI}$ , $O_1^{RI}$ , $O_2^{RI}$	$RI$
0, 0, 0	1
0, 0, 1	2
0, 1, 0	3
0, 1, 1	4
1, 0, 0	5
1, 0, 1	6
1, 1, 0	7
1, 1, 1	8

FIG. 3

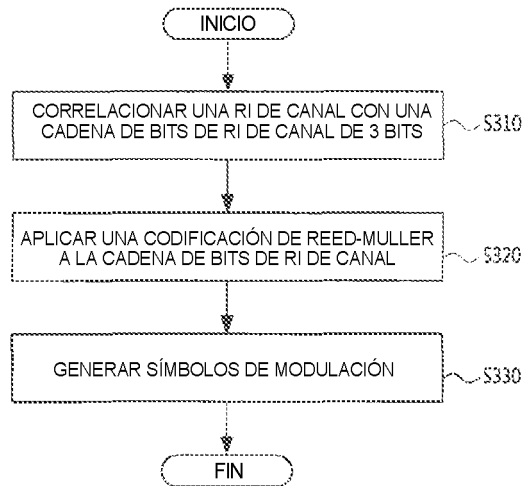


FIG. 4

i	M <sub>i,0</sub>	M <sub>i,1</sub>	M <sub>i,2</sub>	M <sub>i,3</sub>	M <sub>i,4</sub>	M <sub>i,5</sub>	M <sub>i,6</sub>	M <sub>i,7</sub>	M <sub>i,8</sub>	M <sub>i,9</sub>	M <sub>i,10</sub>
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0