

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 265**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2007.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11183574 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2437408**

54 Título: **Procedimiento y aparato de transmisión y recepción de mapa de bits de restricción de subconjunto de libro de códigos**

30 Prioridad:

04.10.2010 US 389472 P
08.11.2010 US 411105 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HAN, JIN KYU y
CLERCKX, BRUNO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 658 265 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de transmisión y recepción de mapa de bits de restricción de subconjunto de libro de códigos

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento transmisión/recepción de soporte de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO) a base de realimentación en un Enlace Descendente (DL) de la Evolución a Largo Plazo (LTE) de Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP). Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento de restricción de realimentación de Indicación de Matriz de Precodificación (PMI) en MIMO de 8 antenas de transmisión soportado en LTE Versión (Ver)-10.

10 2. Descripción de la técnica relacionada

Sistemas de comunicación móviles han evolucionado a sistemas de comunicaciones de datos de paquete inalámbricos de alta calidad y alta velocidad proporcionando servicios de datos y servicios multimedia además de servicios orientados a voz. Recientemente, diversas normas de comunicación móvil, tales como Acceso de Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) y Acceso de Paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA), ambos definidos por un Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), Datos de Paquetes a Alta Velocidad (HRPD) definidos por un Proyecto-2 Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP2) y 802.16 definido por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), se han desarrollado para soportar servicios de comunicación de datos de paquetes de alta calidad y alta velocidad.

Recientes sistemas de comunicación móviles usan tecnologías tales como Codificación y Modulación Adaptativa (AMC) y Planificación Sensible a Canales para mejorar eficiencia de transmisión. Con el procedimiento AMC, un transmisor puede ajustar la cantidad de datos de transmisión de acuerdo con el estado de canal. Cuando el estado de canal es malo, el transmisor reduce la cantidad de datos de transmisión para ajustar la probabilidad de error de recepción a un nivel deseado y cuando el estado de canal es bueno, el transmisor aumenta la cantidad de datos de transmisión para ajustar la probabilidad de error de recepción al nivel deseado, transmitiendo de este modo de forma eficiente un gran volumen de información. Con el procedimiento de gestión de recursos basado en Planificación Sensible a Canales, el transmisor da servicio selectivamente al usuario que tiene un mejor estado de canal entre varios usuarios, aumentado por lo tanto la capacidad del sistema en comparación con la asignación de un canal a un usuario y dando servicio al usuario con el canal asignado. Tal aumento de capacidad se llama 'ganancia de diversidad multiusuario'. El procedimiento AMC y el procedimiento de Planificación Sensible a Canales aplican un esquema de codificación y modulación apropiado en el momento más eficiente determinado dependiendo de la realimentación de información de estado de canal parcial de un receptor.

Recientemente, se está llevando a cabo investigaciones intensivas para sustituir Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), el esquema de acceso múltiple usado en los sistemas de comunicación móviles de 2ª y 3ª generación, por Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) en el sistema de próxima generación. Organizaciones de normalización tales como 3GPP, 3GPP2 e IEEE han comenzado a trabajar en el desarrollo de sistemas que emplean OFDMA. Se espera que el esquema OFDMA, comparado con el esquema CDMA, tenga un aumento en capacidad. Una de las diversas causas que logran el aumento de capacidad en el esquema OFDMA es que el esquema OFDMA puede realizar planificación en el dominio de la frecuencia (es decir, Planificación de Dominio de Frecuencia). Ya que el transceptor adquiere ganancia de capacidad de acuerdo con la característica de canal variable en el tiempo que usa el procedimiento de Planificación Sensible a Canales, el transceptor puede obtener la mayor ganancia de capacidad con uso de la característica de canal variable en la frecuencia.

En LTE, se ha adoptado Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) para transmisión de Enlace Descendente (DL) y Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) para transmisión de Enlace ascendente (UL), y ambos esquemas de transmisión se caracterizan por planificación en el eje de frecuencia.

La AMC y planificación sensible a canales son capaces de mejorar la eficiencia de transmisión cuando el transmisor tiene suficiente información sobre el canal de transmisión. En LTE DL, la estación base no puede estimar un estado de canal DL usando el canal de recepción UL en un Modo de Dúplex por División de Frecuencia (FDD) de tal forma que un equipo de usuario (UE) notifica la información sobre el canal DL. Sin embargo, la notificación del informe de canal DL del UE a la estación base puede omitirse en un Modo de Dúplex por División en el Tiempo (TDD) en el que el estado de canal de transmisión DL se estima a través del canal de recepción UL. En LTE UL, el UE transmite una Señal de Referencia de Sondeo (SRS) de tal forma que la estación base estima un canal UL usando la SRS recibida.

En Enlace Descendente de LTE, se soporta una técnica de transmisión de múltiples antenas, es decir Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO). El Nodo B evolucionado (eNB) del sistema de LTE puede implementarse con una, dos o cuatro antenas de transmisión y por lo tanto puede lograr ganancia de conformación de haz y ganancia

de multiplexación espacial adoptando precodificación con las múltiples antenas de transmisión. Ya que LTE Versión (Ver)-10 es una norma de LTE avanzada, el Nodo B evolucionado (eNB) soporta transmisión con 8 antenas de transmisión.

5 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un LTE eNB que soporta DL MIMO de acuerdo con la técnica relacionada. La configuración de la Figura 1 se adopta para las operaciones de sistema LTE Ver-10 que soporta transmisión con 8 antenas de transmisión, así como el sistema de LTE de la técnica relacionada.

Haciendo referencia a la Figura 1, en DL MIMO, el eNB puede transmitir hasta dos palabras 101 de código. Las palabras de código se transmiten en diferentes formatos de transmisión. Las palabras de código se aleatorizan mediante los correspondientes aleatorizadores 103a y 103b y a continuación se modulan mediante el correspondiente correspondedor 105a y 105b de modulación. Las señales de modulación se convierten a uno o más flujos 109 de señales a transmitir en el mismo recurso de frecuencia-tiempo mediante el correspondedor 107 de capa. Los flujos de señales se transmiten en las correspondientes capas generadas por el precodificador 111. Los flujos de señales precodificados se corresponden a los Elementos de Recurso (RE) de recurso de frecuencia-tiempo mediante los correspondedores 113a y 113b RE y a continuación se modulan a símbolos OFDM mediante los generadores 115a y 115b de símbolos OFDM para transmitir a través de los puertos 117 de antena de transmisión. El controlador 123 controla para determinar el esquema y recurso de transmisión tales como el esquema de modulación, número de capas, esquema de precodificación y asignación de RE, a base de la información de realimentación recibida por medio del receptor 119 de realimentación. La información de realimentación incluye el estado de canal DL notificado por el UE.

20 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un UE de LTE que soporta DL MIMO de acuerdo con la técnica relacionada. La configuración de la Figura 2 se adopta para las operaciones de sistema LTE Ver-10 que soporta transmisión con 8 antenas de transmisión, así como el sistema de LTE de la técnica relacionada.

Haciendo referencia a la Figura 2, el UE convierte la señal de Radiofrecuencia (RF) recibida a través de las antenas 201 de recepción en señales de banda base por medio de los receptores 203a y 203b RF. La señal de referencia (RS) que porta la información de canal DL se extrae de la señal de banda base convertida. El estimador 205 de canal usa la RS para estimar el canal DL. Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) y Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) son recuperados por el receptor 207 PDCCH/PDSCH. La información de señalización transmitida por el eNB a través de PDCCH y PDSCH se entrega al controlador 211 de tal forma que el controlador 211 graba la instrucción de eNB en la memoria 213. El valor de estimación de canal obtenido por el estimador 205 de canal se usa para demodular PDSCH/PDCCH y generar información de realimentación mediante el generador 209 de información de realimentación. El generador 209 de información de realimentación genera la información de realimentación, tales como Indicación de Calidad de Canal (CQI), Indicación de Matriz de Precodificación (PMI) e Indicación de Rango (RI) y transmite la información de realimentación en Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUSCH). Ya que en LTE UL se adopta el Acceso Múltiple por Dominio en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), la información de realimentación se transporta en el PUSCH. La Tabla 1 muestra los modos de transmisión DL definidos en LTE Ver-8 y Ver-9.

Tabla 1: Modos de transmisión (TX) DL soportados es LTE Ver-8 y Ver-9

Modo de transmisión	Descripción
1	Puerto de una única antena. puerto 0
2	Diversidad de transmisión
3	Multiplexación espacial de bucle abierto
4	Multiplexación espacial de bucle cerrado
5	MIMO multiusuario
6	Multiplexación espacial de bucle cerrado usando una única capa de transmisión
7	Puerto de una única antena: puerto 5
8	Transmisión de capa dual: puerto 7 u 8 o ambos

40 En el sistema de LTE, el puerto de transmisión se define por la RS usada en modulación. En LTE DL, la RS asociada con el puerto de transmisión p se transmite a través de la antena puerto p. El conjunto de puerto de transmisión/antena p se compone diferentemente de acuerdo con la configuración RS del correspondiente eNB.

RS específico de célula (CRS) se define para el eNB usando 1, 2 o 4 antenas de transmisión que corresponden a los puertos de antena de $p=0$, $p=\{0,1\}$ y $p=\{0,1,2,3\}$.

RS de Red de Única Frecuencia de Difusión de Multifusión (MBSFN) corresponde a la antena puerto de p=4.

RS de Demodulación (DM-RS) como RS específico de UE corresponde al puerto de antena de p=5 en modo de transmisión 7 y p=7, p=8 o p={7, 8} en modo de transmisión 8.

5 Los modos de transmisión 1 a 6 soportan los esquemas de transmisión basados en CRS. Por ejemplo, los modos de transmisión 3 y 4 soportan multiplexación espacial con la CRS como la señal de referencia para demodulación. Los modos de transmisión 7 y 8 usan la DM-RS para demodulación. Para soportar el MIMO de bucle cerrado, el UE estima el canal DL MIMO con CRS y notifica CQI, PMI y RI al eNB. El CQI se referencia mediante el eNB para determinar Esquema de Codificación y Modulación (MCS) y el PMI y RI se refieren mediante el eNB para determinar la precodificación y número de capas de transmisión MIMO. El eNB realiza una determinación final en el esquema de transmisión, esquema de precodificación y recurso de transmisión para transmisión de un PDSCH como un canal de datos DL a base de la información de realimentación tales como CQI, PMI, y RI.

15 Para realizar la operación de bucle cerrado normalmente, el UE y eNB deberían interpretar la información de realimentación idénticamente. El sistema de LTE usa un libro de códigos normalizado para precodificación para definir la información de realimentación de PMI y RI. La Tabla 2 muestra el libro de códigos usado en el sistema de LTE con antenas de dos transmisiones.

Tabla 2: libro de códigos de precodificación para sistema LTE con dos antenas TX

Índice de libro de códigos	Número de capas	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-

Una matriz de precodificación se selecciona de la Tabla 2. Sin embargo, la matriz $W = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ es la matriz de precodificación únicamente para la multiplexación espacial de bucle abierto.

20 La Tabla 3 muestra el libro de códigos usado en el sistema de LTE con cuatro antenas de transmisión. $W_n^{\{s\}}$ es la matriz definida por los vectores de columna proporcionados por el conjunto {s} como se muestra en la siguiente ecuación:

$$W_n = I - 2 \frac{u_n u_n^H}{u_n^H u_n}$$

en la que I indica una matriz unitaria de 4x4 y u_n indica el valor dado en la Tabla 3.

25

Tabla 3: libro de códigos de precodificación para sistema LTE con cuatro antenas TX

Índice de libro de códigos	u_n	Número de capas ν			
		2	2	3	4
0	$u_0 = [1 \ -1 \ -1 \ -1]^T$	$W_0^{(1)}$	$W_0^{(14)} / \sqrt{2}$	$W_0^{(124)} / \sqrt{3}$	$W_0^{(1234)} / 2$
1	$u_1 = [1 \ -j \ 1 \ j]^T$	$W_1^{(1)}$	$W_1^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_1^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_1^{(1234)} / 2$
2	$u_2 = [1 \ 1 \ -1 \ j]^T$	$W_2^{(1)}$	$W_2^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_2^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_2^{(3214)} / 2$
3	$u_3 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$W_3^{(1)}$	$W_3^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_3^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_3^{(3214)} / 2$
4	$u_4 = [1 \ (-1-j)/\sqrt{2} \ -j \ (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_4^{(1)}$	$W_4^{(14)} / \sqrt{2}$	$W_4^{(124)} / \sqrt{3}$	$W_4^{(1234)} / 2$
5	$u_5 = [1 \ (1-j)/\sqrt{2} \ j \ (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_5^{(1)}$	$W_5^{(14)} / \sqrt{2}$	$W_5^{(124)} / \sqrt{3}$	$W_5^{(1234)} / 2$
6	$u_6 = [1 \ (1+j)/\sqrt{2} \ -j \ (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_6^{(1)}$	$W_6^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_6^{(134)} / \sqrt{3}$	$W_6^{(1324)} / 2$
7	$u_7 = [1 \ (-1+j)/\sqrt{2} \ j \ (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_7^{(1)}$	$W_7^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_7^{(134)} / \sqrt{3}$	$W_7^{(1324)} / 2$
8	$u_8 = [1 \ -1 \ 1 \ j]^T$	$W_8^{(1)}$	$W_8^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_8^{(124)} / \sqrt{3}$	$W_8^{(1234)} / 2$
9	$u_9 = [1 \ -j \ -1 \ -j]^T$	$W_9^{(1)}$	$W_9^{(14)} / \sqrt{2}$	$W_9^{(134)} / \sqrt{3}$	$W_9^{(1234)} / 2$
10	$u_{10} = [1 \ 1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{10}^{(1)}$	$W_{10}^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_{10}^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_{10}^{(1324)} / 2$
11	$u_{11} = [1 \ j \ -1 \ j]^T$	$W_{11}^{(1)}$	$W_{11}^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_{11}^{(134)} / \sqrt{3}$	$W_{11}^{(1324)} / 2$
12	$u_{12} = [1 \ -1 \ -1 \ 1]^T$	$W_{12}^{(1)}$	$W_{12}^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_{12}^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_{12}^{(1234)} / 2$
13	$u_{13} = [1 \ -1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{13}^{(1)}$	$W_{13}^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_{13}^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_{13}^{(1324)} / 2$
14	$u_{14} = [1 \ 1 \ -1 \ -1]^T$	$W_{14}^{(1)}$	$W_{14}^{(13)} / \sqrt{2}$	$W_{14}^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_{14}^{(3214)} / 2$
15	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{(1)}$	$W_{15}^{(12)} / \sqrt{2}$	$W_{15}^{(123)} / \sqrt{3}$	$W_{15}^{(1234)} / 2$

5 Precodificación usada en canal DL MIMO es una tecnología significativa para obtener ganancia de conformación de haz y ganancia de multiplexación espacial. El UE notifica el estado de canal del canal DL MIMO dado al eNB con el PMI y RI más apropiados. PMI es el valor que indica la matriz de precodificación solicitada por el UE y RI es el valor que indica el número máximo de capas de transmisión de señales simultáneamente en el estado de canal actual que se determina mediante el UE.

10 Sin embargo, el eNB no puede aceptar una matriz de precodificación y rango seleccionados por el UE. Por ejemplo, el eNB debería evitar una matriz de precodificación y rango que provoca interferencia significativa a las células vecinas. El eNB también puede no soportar algunas matrices de precodificación debido a la alta complejidad de transmisor o puede restringir el PMI y RI seleccionables por el UE debido a la falta de fiabilidad en la información de realimentación del UE.

15 Para que el eNB restrinja realimentación de PMI y RI del UE, en LTE Ver-8 y Ver-9 se introduce una técnica de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos (CSR). Un mapa de bits de CSR se envía a cada UE mediante señalización de capa superior. Un bit específico del mapa de bits iguala la correspondiente matriz de precodificación. Un bit específico se establece a 0 en el mapa de bits CRS y la matriz de precodificación que corresponde al bit se restringe de tal forma que la realimentación de UE en la matriz restringida se bloquea. El tamaño del mapa de bits

CRS es idéntico al número total de matrices de precodificación definidas en la norma y determinadas dependiendo del modo de transmisión del UE y número de puertos de antena de CRS del eNB.

La Figura 3 es un diagrama de señalización que ilustra a procedimiento de precodificación de bucle cerrado con CSR de acuerdo con la técnica relacionada.

- 5 Haciendo referencia a la Figura 3, el eNB 301 primero realiza señalización de restricción de subconjunto de libro de códigos al UE 303 en la etapa 305. El UE almacena el mapa de bits de CSR y, cuando realimentación es necesaria, determina CQI, PMI y RI referenciando el mapa de bits de CSR en la etapa 309. La información de realimentación generada en la etapa 309 se transmite al eNB en la etapa 311. El eNB realiza planificación DL en la etapa 313 a base de la información de realimentación y transmite PDCCH y PDSCH en la etapa 315. El UE recibe PDCCH para adquirir la información en PDSCH en la etapa 317 y recibe el PDSCH en la etapa 319. El procedimiento 307 que incluye etapas 309 a 319 muestra las operaciones del eNB y UE para transmisión DL de bucle cerrado normal. La actualización 305 de señalización de CSR no es necesaria para cada procedimiento 307 de realimentación y recepción de datos. La señalización de CSR puede realizarse mediante el eNB cuando actualización de CSR es necesaria.
- 10
- 15 En LTE Ver-8 y Ver-9, la CSR se soporta en modos de transmisión 3, 4, 5, 6 y 8. Los tamaños de mapa de bits de CSR en los modos de transmisión individuales se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión

Modo de transmisión	Número de bits A_c	
	2 puertos de antena	4 puertos de antena
3	2	4
4	6	64
5	4	16
6	4	16
8	6	32

- 20 El mapa de bits de CSR se expresa con un flujo de bits de $\{a_{AC-1}, \dots, a_3, a_2, a_1, a_0\}$. En este documento, a_0 es el Bit Menos Significativo (LSB), y a_{AC-1} es el Bit Más Significativo (MSB).

- Modo de transmisión 4 es el modo de transmisión para el MIMO de bucle cerrado a base de la DL CRS definida en LTE Ver-8. En modo de transmisión 4, el número total de matrices de precodificación definidas en libro de códigos de 2 TX es 6 de tal forma que el tamaño de mapa de bits de 6 se usa para señalización de CSR de modo de transmisión 4 del sistema de LTE que soporta antenas de dos transmisiones. El número total de matrices de precodificación definidas en libro de códigos de 4 TX es 64 de tal forma que el tamaño de mapa de bits de 64 se usa para señalización de CSR de modo de transmisión 4 del sistema de LTE que soporta cuatro antenas de transmisión.
- 25

- Modo de transmisión 8 es el modo de transmisión para conformación de haz dual a base de la DL DM-RS añadida en LTE Ver-9. En modo de transmisión 8, únicamente se soporta la transmisión de rango 1 o rango 2. En modo de transmisión 8, el número total de matrices de precodificación definidas en libro de códigos de 4 TX es 32 de tal forma que el tamaño de mapa de bits de 32 se usa para la señalización CRS de modo de transmisión 8 del sistema de LTE que soporta cuatro antenas de transmisión.
- 30

Cada bit del mapa de bits de señalización CRS por modo de transmisión se interpreta como se indica a continuación:

Modo de transmisión 3

- 35 Antenas de 2 TX: bit a_{v-1} , $v = 2$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i de la Tabla 2 y rango 2. En este documento, a_0 indica la precodificación para diversidad de transmisión.

Antenas de 4 TX: bit a_{v-1} , $v = 2,3,4$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde a los índices de libro de códigos 12, 13, 14 y 15 en la Tabla 3 y rango v . En este documento, a_0 indica la precodificación para diversidad de transmisión.

- 40 Modo de transmisión 4

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

Modos de transmisión 5 y 6

5 Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y rango 1.

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango 1.

Modo de transmisión 8

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

10 Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos en la Tabla 3 y rango v , donde $v = 1, 2$.

La Tabla 5 muestra la regla resumida de interpretación del mapa de bits CSR en los modos de transmisión 4 y 8 con antenas de dos transmisiones.

Tabla 5: relación entre Mapa de bits de CSR y matriz de precodificación en libro de códigos de 2 TX

Índice de libro de códigos	Número de capas	
	1	2
0	a_0	-
1	19,	a_4
2	a_2	a_3
3	a_3	

15 En la técnica de la técnica relacionada, el mapa de bits de CSR se define para igualar uno a uno los bits a las matrices de precodificación disponibles en un modo de transmisión específico. En LTE Ver-8 y Ver-9, el procedimiento convencional puede soportar el uso de CRS ya que únicamente se define un libro de códigos de precodificación por modo de transmisión.

20 En LTE Ver-10 que primero soporta 8 antenas de transmisión, sin embargo, el libro de códigos de 8 TX se define de nuevo. Con el aumento del número de antenas de transmisión, la anchura del haz formado mediante precodificación se estrecha, resultando en aumento de ganancia de red de antenas. Ganancia de red de antenas mejorada puede realmente obtenerse únicamente cuando el eNB puede recibir la información de realimentación de PMI más precisa.

25 En LTE Ver-10, se adopta una estructura de libro de códigos dual para nueva estructura de libro de códigos de 8 TX de definición de la información de realimentación de PMI sin gran aumento de sobrecarga de realimentación.

Con la introducción de libro de códigos de precodificación nuevamente estructurado, el procedimiento de mapa de bits de señalización de CSR convencional no puede reusarse nunca más. Existe por lo tanto una necesidad del procedimiento de señalización de CSR eficiente para abordar este problema.

30 La anterior información se presenta como información de antecedentes únicamente para ayudar con una comprensión de la presente divulgación. No se ha hecho ninguna determinación, y no se hace ninguna afirmación, en cuanto a si alguna de las anteriores podría aplicarse como técnica anterior con respecto a la presente invención. MOTOROLA: "Introduction of Rel-10 LTE-Advanced features in 36.213", BORRADOR DE 3GPP; R1-105111, 14 de septiembre 2010 desvela procedimientos de restricción de subconjunto de libro de códigos.

35 "Way Forward on 8Tx Codebook for Rel.10 DL MIMO", 3GPP TSG RAN WG1 Sesión 62, 27 de agosto de 2010 desvela Libros de Códigos de 8Tx para DL MIMO Ver. 10 usando un primer libro de códigos con 53 matrices de precodificación y un segundo libro de códigos con 56 matrices de precodificación.

Sumario de la invención

40 Aspectos de la presente invención son abordar al menos los problemas anteriormente mencionados y/o desventajas y para proporcionar al menos las ventajas descritas a continuación. Por consiguiente, un aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de señalización de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos (CSR) adecuado para estructura de libro de códigos dual de 8 transmisiones (TX) en el sistema de Enlace Descendente (DL) de Evolución a Largo Plazo (LTE) con 8 antenas de transmisión. También, otro aspecto de la

presente invención es proporcionar un procedimiento de reducción del tamaño del mapa de bits CRS de forma eficiente en consideración de la sobrecarga de señalización CRS.

La invención se define de acuerdo con las reivindicaciones independientes. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de transmisión de mapa de bits de CSR de un Nodo B evolucionado (eNB) en modo de transmisión 9 para comunicación con 8 puertos de antena. El procedimiento incluye generar un mapa de bits de CSR que incluye bits que corresponden a indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación, y transmitir el mapa de bits de CSR a un equipo de usuario (UE). El mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos y 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos, los 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos comprenden 16, 16, 16 y 8 bits para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un eNB de transmisión de un mapa de bits de CSR en modo de transmisión 9 para comunicación con 8 puertos de antena. El eNB incluye un controlador de generación de un mapa de bits de CSR que incluye bits que corresponden a indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación; y una unidad de comunicación de transmisión del mapa de bits de CSR a un UE. El mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos y 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos, los 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos comprenden 16, 16, 16 y 8 bits para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. El bit $a_{f(1)(v)+i1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 una capa v , y el bit $a_{53+f(2)(v)+i2}$ corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa v . $f^{(1)}(v)$ y $f^{(2)}(v)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 36 & \text{para } v = 4 \\ 40 & \text{para } v = 5 \\ 44 & \text{para } v = 6 \\ 48 & \text{para } v = 7 \\ 52 & \text{para } v = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 48 & \text{para } v = 4 \end{cases}$$

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de recepción de mapa de bits de CSR de un UE en modo de transmisión 9 para comunicación con 8 puertos de antena. El procedimiento incluye recibir un mapa de bits de CSR transmitido por un eNB y extraer, a base del mapa de bits de CSR, indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación. El mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos y 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos, los 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos comprenden 16, 16, 16 y 8 bits para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un UE de recepción de un mapa de bits de CSR en modo de transmisión 9 para comunicación con 8 puertos de antena. El UE incluye una unidad de comunicación de recepción de un mapa de bits de CSR transmitido por un Nodo B evolucionado (eNB) y un controlador de extracción, a base del mapa de bits de CSR, indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación. El mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos y 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos, los 53 bits que corresponden a un primer libro de códigos comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden a un segundo libro de códigos comprenden 16, 16, 16 y 8 bits para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. El bit $a_{f(1)(v)+i1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 y una capa v , y el bit $a_{53+f(2)(v)+i2}$ corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa v . $f^{(1)}(v)$ y $f^{(2)}(v)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases} .$$

Otros aspectos, ventajas y características destacadas de la invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, que, tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos, desvela realizaciones ilustrativas de la invención.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 la Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un Nodo B evolucionado (eNB) de Evolución a Largo Plazo (LTE) que soporta Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO) de Enlace Descendente (DL) de acuerdo con la técnica relacionada;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un UE de LTE que soporta DL MIMO de acuerdo con la técnica relacionada;
- 15 la Figura 3 es un diagrama de señalización que ilustra un procedimiento de precodificación de bucle cerrado con Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos (CSR) de acuerdo con la técnica relacionada;
- la Figura 4 es un diagrama que ilustra un mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 3-1 de la presente invención;
- la Figura 5 es un diagrama que ilustra un mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 3-2 de la presente invención;
- 20 la Figura 6 es un diagrama que ilustra un mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 4-1 de la presente invención; y
- la Figura 7 es un diagrama que ilustra un mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 4-2 de la presente invención.

25 A lo largo de los dibujos, debería observarse que se usan números de referencia similares para describir los mismos o similares elementos, características y estructuras.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

La siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos se proporciona para ayudar en un entendimiento comprensivo de realizaciones ilustrativas de la invención como se definen mediante las reivindicaciones y sus equivalentes. Incluye diversos detalles específicos para ayudar en ese entendimiento, pero estos deben considerarse como meramente ilustrativos. Por consiguiente, los expertos en la materia reconocerán que pueden hacerse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin alejarse del ámbito y espíritu de la invención. Además, descripciones de funciones y construcciones bien conocidas pueden omitirse por claridad y concisión.

35 Las expresiones y palabras usadas en la siguiente descripción y reivindicaciones no se limitan a los significados bibliográficos, sino que meramente se usan para habilitar una comprensión clara y consistente de la invención. Por consiguiente, debería ser evidente para los expertos en la materia que la siguiente descripción de realizaciones ilustrativas de la presente invención se proporciona para fines de ilustración únicamente y no para el fin de limitación de la invención como se definen mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

40 Se ha de entender que las formas singulares "un," "una" y "el/la" incluyen referentes plurales a no ser que el contexto determine claramente de otra manera. Por lo tanto, por ejemplo, referencia a "una superficie de componente" incluye referencia a una o más de tales superficies.

45 Realizaciones ilustrativas de la presente invención proporcionan un procedimiento de soporte de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos (CSR) de forma eficiente en el sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) avanzada que soporta hasta 8 antenas de transmisión. Las realizaciones ilustrativas se describen con referencia a las configuraciones de un Nodo B evolucionado (eNB) y Equipo de Usuario (UE) de las Figuras 1 y 2. De acuerdo con realizaciones ilustrativas de la presente invención, sin embargo, pueden modificarse operaciones internas de

diversos componentes, incluyendo el correspondedor 107 de capa, precodificador 111, receptor 119 de realimentación, memoria 121 y controlador 123 de la Figura 1, y el generador 209 de información de realimentación, controlador 211, memoria 213 y transmisor 215 de Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH)/Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH) de la Figura 2.

5 En el Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), se ha llevado a cabo una descripción sobre Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO) de Enlace descendente (DL) para LTE Avanzada. Para soportar transmisión de 8 capas en LTE Versión (Ver)-10, se introduce Señal de Referencia de Información de Estado de Canal (CSI-RS) junto con una definición de un nuevo libro de códigos de 8 transmisiones (TX). CSI-RS soporta 2, 4 y 8 puertos de antena de transmisión. El eNB que soporta 2 puertos de antena de transmisión usa los números de puerto de antena de $p = 15, 16$, el eNB que soporta 4 antenas de transmisión usa los números de puerto de antena de $p = 15, \dots, 18$. El eNB que soporta 8 antenas de transmisión usa los números de puerto de antena de $p = 15, \dots, 22$. Para que el UE demodule las señales de transmisión de múltiples antenas DL avanzadas, la LTE Ver-10 eNB realiza precodificación en Señal de Referencia de Demodulación (DM-RS) junto con señales de datos que usan el mismo esquema de precodificación y, por lo tanto, no se requiere señal de control adicional para indicar explícitamente el esquema de precodificación aplicado por el eNB. En caso de usar la Señal de Referencia Específica de Célula (CSI) para demodulación, la precodificación específica de usuario se aplica a la señal de datos, pero no RS de tal forma que el eNB selecciona la palabra de código de precodificación a partir del libro de códigos predeterminado a aplicar a la señal de datos y transmite una señal separada de indicación de la palabra de código de precodificación explícitamente. En caso de uso de DM-RS, se niega un requisito de uso de únicamente palabras de código de precodificación para la señal de datos que se definen en el libro de códigos. Incluso cuando se usa la DM-RS en transmisión DL MIMO, el eNB debería transmitir Indicación de Matriz de Precodificación (PMI) e Indicación de Rango (RI) para la notificación al eNB de la propiedad canal DL MIMO. PMI y RI indican la matriz de precodificación recomendada de UE y el número de capas de transmisión, respectivamente.

25 En LTE Ver-10, se soportan hasta 8 capas para transmisión y se define nuevamente el libro de códigos de 8 TX para DL MIMO del eNB que tiene 8 antenas de transmisión. Como el número de antenas aumenta, la anchura del haz formado mediante precodificación, resultando en aumento de ganancia de red de antenas. La ganancia de red de antenas mejorada puede conseguirse cuando el eNB puede recibir la información de realimentación de PMI más compleja. En LTE Ver-10, se adopta una estructura de libro de códigos dual para nueva estructura de libro de códigos de 8 TX de definición de la información de realimentación de PMI. La estructura de libro de códigos dual define más matrices de precodificación en el libro de códigos mientras que reduce sobrecarga de realimentación. El libro de códigos de 8 TX de LTE Ver-10 de soporte de la estructura de libro de códigos dual se diseña a base de los siguientes principios:

Para todos los rangos (rangos 1 a 8), la matriz de precodificación W se expresa como multiplicación de dos matrices:

$$W = W_1 W_2$$

$$W_1 \in C_1, W_2 \in C_2$$

35 $W_1 = \begin{bmatrix} X & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X \end{bmatrix}$ define una matriz diagonal de bloque. W_1 es responsable de igualación de matrices de covarianza espacial en la estructura de antena bipolar que tiene una cierta distancia de antena (por ejemplo, 1/2 de longitud de onda o 1/4 de longitud de onda).

40 Un mínimo de 16 vectores de Transformada de Fourier Discreta (DFT) se generan a partir de W_1 y se igualan fases a través de W_2 . Este procedimiento es responsable de igualación a la covarianza espacial de Red Lineal Uniforme (ULA).

La estructura de libro de códigos dual asegura buen rendimiento independientemente de la correlación de covarianza del canal DL MIMO.

Diseño de libro de códigos de rangos 1 a 4

45 X indica una matriz de $4 \times N_b$. En cada W_1 , los haces adyacentes se diseñan para estar parcialmente solapados es espacio. Esto es para optimizar la precodificación selectiva de frecuencia con la misma W_1 ajustando W_2 .

Diseño de libro de códigos para rangos =1 y 2

X se compone de 32 haces de DFT a aplicar a 4 antenas de transmisión. El número de haces de DFT básico para 4 antenas de transmisión es 4 de tal forma que se aplican 8 sobremuestras múltiples para generación de 32 haces.

50 Índice de haz: 0, 1, 2, ..., 31
 W_1 : generar haces adyacentes solapados con $N_b = 4$
 Definir 16 matrices W_1 por rango: {0,1,2,3}, {2,3,4,5}, {4,5,6,7}, ..., {28,29,30,31}, {30,31,0,1}

W_2 : responsable de selección e igualación de fase

Rango 1: generar 16 matrices de precodificación totales usando 4 hipótesis de selección y 4 hipótesis de igualación de fase de Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK).

5 Rango 2: generar 16 matrices de precodificación totales usando 8 hipótesis de selección y 2 hipótesis de igualación de fase de QPSK.

Diseño para rango = 3 y 4

X se compone de 16 haces de DFT a aplicar a 4 antenas de transmisión. Se aplican 4 sobremuestras múltiples.

Índice de haz: 0, 1, 2, ..., 15

W_1 : generar haces adyacentes solapados con $N_b = 8$

10 Definir 4 matrices W_1 por rango:

$$\{0,1,2,\dots,7\}, \{4,5,6,\dots,11\}, \{8,9,10,\dots,15\}, \{12,\dots,15,0,\dots,3\}$$

W_2 : responsable de selección e igualación de fase

Rango 3: generar 16 matrices de precodificación totales usando 16 hipótesis de selección y 1 hipótesis de igualación de fase de QPSK.

15 Rango 4: generar 8 matrices de precodificación totales usando 4 hipótesis de selección y 2 hipótesis de igualación de fase de QPSK.

Libro de códigos diseño para rangos 5 a 8

X define una matriz de DFT de 4x4.

Introduce 4 matrices W_1 para rango = 5, 6 y 7 y una W_1 para rango = 8

20 W_2 define una para rango como se indica a continuación:

$$W_2 = \begin{bmatrix} I & I \\ I & -I \end{bmatrix} \cdot [\text{una matriz de selección de } 8 \times r \text{ columnas fija}]$$

donde $\begin{bmatrix} I & I \\ I & -I \end{bmatrix}$ hace posible usar dos grupos de antenas bipolares a la misma tasa por capa de transmisión y garantiza rendimiento superior en el entorno de canal que soporta transmisión de rango alto.

25 De acuerdo con los principios anteriores, el libro de códigos C_1 que define la matriz de precodificación W_1 se define como un conjunto que incluye 16 elementos en común para el rango 1 y rango 2, otro conjunto que incluye 4 elementos en común para el rango 3 y rango 4, otro conjunto que incluye 4 elementos en común para el rango 5, rango 6 y rango 7 y otro conjunto que incluye un elemento para el rango 8. El libro de códigos C_2 que define la matriz de precodificación W_2 se define de forma diferente de acuerdo con el rango.

30 El libro de códigos introducido de acuerdo con los principios de diseño anteriores se define por rango como se muestra en las Tablas 6 a 13. En cada Tabla, i_1 e i_2 indican índices de los libros de códigos C_1 y C_2 , y variables φ_n y v_m con como en la Ecuación (1):

$$\varphi_n = e^{j\pi n/2}$$

$$v_m = \left[1 \quad e^{j2\pi m/32} \quad e^{j4\pi m/32} \quad e^{j6\pi m/32} \right]^T \quad \dots \text{Ecuación (1)}$$

Tabla 6: libro de códigos para el rango 1

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-15	$W_{2i_1,0}^{(1)}$	$W_{2i_1,1}^{(1)}$	$W_{2i_1,2}^{(1)}$	$W_{2i_1,3}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,3}^{(1)}$

35

(continuación)

i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0 - 15	$W_{2i_1+2,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,3}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,3}^{(1)}$

donde

$$W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$$

Tabla 7: libro de códigos para el rango 2

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 - 15	$W_{2i_1,2i_1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+1,1}^{(2)}$

i_1	i_2			
	4	5	6	7
0 - 15	$W_{2i_1+2,2i_1+2,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+2,2i_1+2,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+3,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+3,2i_1+3,1}^{(2)}$

i_1	i_2			
	8	9	10	11
0 - 15	$W_{2i_1,2i_1+1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1+1,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+2,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+2,1}^{(2)}$

i_1	i_2			
	12	13	14	15
0 - 15	$W_{2i_1,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1+3,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+3,1}^{(2)}$

donde

$$W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

Tabla 8: libro de códigos para el rango 3

i_1	i_2	1	2	3
0-3	0	$W_{8i_1+8,8i_1+8}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+8,8i_1+8}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+8,8i_1+8}^{(3)}$
i_1	i_2	5	6	7
0-3	4	$W_{8i_1+2,8i_1+2,4i_1+10}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+2,8i_1+2,8i_1+10}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+10,8i_1+2,8i_1+2}^{(3)}$
0-3	8	$W_{8i_1+4,8i_1+4,8i_1+12}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+4,8i_1+4,8i_1+12}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+12,8i_1+4,8i_1+4}^{(3)}$
i_1	i_2	13	14	15
0-3	12	$W_{8i_1+6,8i_1+6,8i_1+14}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+6,8i_1+14,8i_1+14}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+14,8i_1+6,8i_1+6}^{(3)}$

donde

$$W_{m,m',m''}^{(3)} = \frac{1}{\sqrt{24}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_{m''} \\ v_m & -v_{m'} & -v_{m''} \end{bmatrix}, \quad \tilde{W}_{m,m',m''}^{(3)} = \frac{1}{\sqrt{24}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_{m''} \\ v_m & v_{m'} & -v_{m''} \end{bmatrix}$$

Tabla 9: libro de códigos para el rango 4

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-3	$W_{8i_1, 8i_1+8, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1, 8i_1+8, 1}^{(4)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 1}^{(4)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-3	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 1}^{(4)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 1}^{(4)}$

donde
$$W_{m, m', n}^{(4)} = \frac{1}{\sqrt{32}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & \varphi_n v_{m'} & -\varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

Tabla 10: libro de códigos para el rango 5

i_1	i_2				
	0				
0-3	$W_{i_1}^{(5)} = \frac{1}{\sqrt{40}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \end{bmatrix}$				

5

Tabla 11: libro de códigos para el rango 6

i_1	i_2				
	0				
0-3	$W_{i_1}^{(5)} = \frac{1}{\sqrt{40}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \end{bmatrix}$				

Tabla 12: libro de códigos para el rango 7

i_1	i_2					
	0					
0-3	$W_{i_1}^{(7)} = \frac{1}{\sqrt{56}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & -v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} \end{bmatrix}$					

Tabla 13: libro de códigos para el rango 8

i_1	i_2	
	0	
0		$W_{i_1}^{(8)} = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} V_{2i_1} & V_{2i_1} & V_{2i_1+8} & V_{2i_1+8} & V_{2i_1+16} & V_{2i_1+16} & V_{2i_1+24} & V_{2i_1+24} \\ V_{2i_1} & -V_{2i_1} & V_{2i_1+8} & -V_{2i_1+8} & V_{2i_1+16} & -V_{2i_1+16} & V_{2i_1+24} & -V_{2i_1+24} \end{bmatrix}$

En el sistema de técnica relacionada a base de la LTE Ver-8, la restricción de subconjunto de libro de códigos debe aplicarse a DL MIMO usando 8 antenas de transmisión en LTE Ver-10. Realizaciones ilustrativas de la presente invención proporcionan un procedimiento de señalización eficiente de aplicación de la restricción de subconjunto de libro de códigos al libro de códigos de 8 antenas de transmisión.

- 5 En LTE Ver-10, se añaden de nuevo los modos de transmisión 9 y 10. Modo de transmisión 9 soporta hasta 8 capas transmisión usando la DM-RS. El modo de transmisión 10 se diseña con una condición que permite únicamente una capa de transmisión, reduciendo el tamaño de DCI significativamente. La relación entre los modos de transmisión 9 y 10 es idéntica a la relación entre los modos de transmisión 4 y 6 en LTE Ver-8. Los modos de transmisión 6 y 10 están restringidos para soportar únicamente la transmisión de única capa y, por lo tanto, no existe la necesidad de definir la señal de control para la segunda palabra de código tales como Esquema de Codificación y Modulación (MCS), Indicador de Datos Nuevos (NDI) y Versión de Redundancia (RV). En el modo de transmisión 10, únicamente es efectiva la precodificación de rango 1 de acuerdo con la restricción de transmisión de capa única. Por consiguiente, el mapa de bits de CSR para modo de transmisión 10 se reduce en tamaño debido a la selección restringida a precodificación de rango 1.
- 10
- 15 La Tabla 14 resume tamaños de libro de códigos para 8 antenas de transmisión por rango en LTE Ver-10

Tabla 14: tamaño de libro de códigos

Rango	Tamaño de libro de códigos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$n(C_1)$	16	16	4	4	4	4	4	1
$n(C_2)$	16	16	16	8	1	1	1	1
$n(C_1 \times C_2)$	256	256	64	32	4	4	4	1

Primera realización ilustrativa

- 20 En la primera realización ilustrativa, se define un mapa de bits para la restricción de subconjuntos en el libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 que puede restringir todas las matrices de precodificación definibles. El tamaño de mapa de bits de CSR de acuerdo con la primera realización ilustrativa de la presente invención se resume como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con la primera realización ilustrativa

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	621
10	4	16	256

- 25 En modo de transmisión 9, el número total de matrices de precodificación es 621 porque se soportan todos los rangos.

Realización ilustrativa 1-1: correspondencia de preferencia de i_i

En la realización ilustrativa 1-1, el mapa de bits del libro de códigos C_1 para W_1 se dispone primero. En este caso, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

- 30 Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

Antenas de 8 TX: bit $a_{g(v)+i2f(v)+i1}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el rango v . En este documento,

$$g(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 256 & \text{para } v = 2 \\ 512 & \text{para } v = 3 \\ 576 & \text{para } v = 4 \\ 608 & \text{para } v = 5 \\ 612 & \text{para } v = 6 \\ 616 & \text{para } v = 7 \\ 620 & \text{para } v = 8 \end{cases}, \quad f(v) = \begin{cases} 16 & \text{para } v = 1,2 \\ 4 & \text{para } v = 3,4,5,6,7 \end{cases}$$

5

Modo de transmisión 10

Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $v=1$.

10

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $v=1$.

Antenas de 8 TX: bit $a_{16i1+i2}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $v=1$. En las ecuaciones, $g(v)$ es la función que indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que v , y $f(v)$ es la función que indica el tamaño de libro de códigos C_1 . Para referencia, aunque $f(8) = 1$ de acuerdo con la definición de función $f(v)$, no existe la necesidad de definir $f(8) = 1$ separadamente porque $i_2 = 0$ para $v = 8$.

15

Realización ilustrativa 1-2: correspondencia de preferencia de i_2

En la realización ilustrativa 1-2, el mapa de bits del libro de códigos C_2 para W_2 se dispone primero. En este caso, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

20

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango v .

Antenas de 8 TX: bit $a_{g(v)+i1f(v)+i2}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango v . En este documento,

$$g(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 256 & \text{para } v = 2 \\ 512 & \text{para } v = 3 \\ 576 & \text{para } v = 4 \\ 608 & \text{para } v = 5 \\ 612 & \text{para } v = 6 \\ 616 & \text{para } v = 7 \\ 620 & \text{para } v = 8 \end{cases}, \quad f(v) = \begin{cases} 16 & \text{para } v = 1,2,3 \\ 8 & \text{para } v = 4 \\ 1 & \text{para } v = 5,6,7 \end{cases}$$

25

Modo de transmisión 10

Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $v=1$.

30

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $v=1$.

Antenas de 8 TX: bit $a_{16i1+i2}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro

de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $v=1$. En las ecuaciones, $g(v)$ es la función que indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que v como en la realización ilustrativa 1-1, y $f(v)$ es la función que indica el tamaño de libro de códigos C_2 . Para referencia, aunque $f(8)=1$ de acuerdo con la definición de función $f(v)$, no existe la necesidad de definir $f(8)$ separadamente porque $i_1 = 0$ para $v = 8$.

5 Segunda realización ilustrativa

En la segunda realización ilustrativas, los mapas de bits para respectivos libros de códigos C_1 y C_2 se definen para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10.

Realización ilustrativa 2-1: señalización de mapa de bits separada

10 En la realización ilustrativa 2-1, dos mapas de bits B_1 y B_2 se introducen con la definición de la restricción de subconjunto de libro de códigos para respectivos libros de códigos C_1 y C_2 .

Los mapas de bits B_1 y B_2 pueden expresarse mediante secuencia de bits como se indica a continuación:

$$B_1 = \{a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_3^{(1)}, a_2^{(1)}, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\}$$

$$B_2 = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_3^{(2)}, a_2^{(2)}, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\}$$

donde $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$ indican el número de bits de los respectivos mapas de bits B_1 y B_2 . Como se resume en la Tabla 14, los libros de códigos C_1 y C_2 incluyen 55 y 40 matrices de precodificación, respectivamente. La Tabla 16 resume

15 los tamaños de mapa de bits $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$.

Tabla 16: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 2-1

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de bits $A_C^{(1)}$	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
3	2	4	-	-
4	6	64	-	-
5	4	16	-	-
6	4	16	-	-
9	6	64	53	60
10	4	16	16	16

En la realización ilustrativa 2-1, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

20 Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

Antenas de 8 TX: bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en las Tablas 6 a 13 y el rango v . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

Bit $a_{f^{(2)}(\nu)+i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_2 en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \\ 59 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

5 Modo de transmisión 10

Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $\nu=1$.

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $\nu=1$.

10 Antenas de 8 TX: bit $a_{i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en la Tabla 6 y valor de rango $\nu=1$. Bit $a_{i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde a i_2 en la Tabla 6 y valor de rango $\nu=1$. En las ecuaciones, $f^{(1)}(\nu)$ y $f^{(2)}(\nu)$ son las funciones que indican el número total de matrices de precodificación de cuyos rangos son menores que ν en los respectivos libros de códigos C_1 y C_2 .

15 Realización ilustrativa 2-2: definir único mapa de bits en forma de $\{B_2, B_1\}$

En la realización ilustrativa 2-2, los mapas de bits B_1 y B_2 se definen de la misma manera que en la realización ilustrativa 2-1 y a continuación se combinan en un cierto orden para generar un mapa de bits integrado B. El mapa de bits B se define como la Ecuación (2):

$$B = \{a_{A_C-1}, \dots, a_1, a_0\} = \{B_2, B_1\} = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}, a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\} \quad \text{Ecuación}$$

(2)

20 El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 17 derivada de la Tabla 16.

Tabla 17: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con las realizaciones ilustrativas 2-2 y 2-3

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	113
10	4	16	32

En la realización ilustrativa 2-2, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

5 Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango ν .

10 Antenas de 8 TX: bit $a_{53(\chi-1)+f(\chi)(\nu)+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos $i_\chi(\chi=1,2)$ en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \quad f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \\ 59 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

Modo de transmisión 10

15 Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $\nu=1$.

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $\nu=1$.

Antenas de 8 TX: bit $a_{16(\chi-1)+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos $i_\chi(\chi = 1,2)$ en la Tabla 6 y valor de rango $\nu=1$.

Realización ilustrativa 2-3: definir único mapa de bits en forma de $\{B_1, B_2\}$

20 En la realización ilustrativa 2-3, el mapa de bits integrado B se produce de la misma manera que en la realización ilustrativa 2-2 excepto que los dos mapas de bits se disponen en orden de $\{B_1, B_2\}$. El mapa de bits B se define como la Ecuación (3):

$$B = \{a_{A_c-1}, \dots, a_1, a_0\} = \{B_1, B_2\} = \{a_{A_c^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}, a_{A_c^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\} \quad \text{Ecuación}$$

(3)

El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 17 derivada de la Tabla 16. Ya que los bits individuales del mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 2-3 se interpretan de la misma manera que en el mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 2-2, en el presente documento se omite la descripción detallada de la misma.

5 Tercera realización ilustrativa

En la tercera realización ilustrativa, los mapas de bits para respectivos libros de códigos C_1 y C_2 se definen para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 y se eliminan bits innecesarios del mapa de bits de CSR B_2 para el libro de códigos C_2 .

10 En el libro de códigos C_2 , una matriz de precodificación se define para cada uno de rango 5 a rango 8. Si alguna de las matrices de precodificación del libro de códigos C_1 no está restringida para uno de rango 5 a rango 8, la matriz de precodificación del libro de códigos C_2 es válida. Si todas las matrices de precodificación del libro de códigos C_1 están restringidas, el libro de códigos C_2 es inválido. Por ejemplo, si todos los 4 tipos de matriz de precodificación W_1 que se definen en el libro de códigos C_1 están restringidos para el rango 7, el UE no puede seleccionar una matriz de precodificación para su uso en transmisión de rango 7 y por lo tanto no existe ninguna manera de seleccionar la
 15 matriz de precodificación en el libro de códigos C_2 para el rango 7. Si existe al menos una matriz de precodificación W_1 que no está restringida en la palabra de código C_1 , el UE puede seleccionar una W_1 preferida del rango 7 para realimentación, resultando en la selección de la matriz de precodificación W_2 en el libro de códigos C_2 para el rango 7. Por consiguiente, no existe la necesidad del mapa de bits de CSR para el rango 5 a rango 8 en el libro de códigos C_2 .

20 La Tabla 18 resume el número de bits requeridos para señalización de CSR después de eliminar bits innecesarios.

Tabla 18: número de bits necesarios para señalización de CSR de acuerdo con la tercera realización ilustrativa

Rango	Número de bits requerido para señalización de restricción de subconjunto de libro de códigos								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$n(C_1)$	16	16	4	4	4	4	4	1	53
$n(C_2)$	16	16	16	8	-	-	-	-	56

Realización ilustrativa 3-1: señalización de mapa de bits separada

25 En la realización ilustrativa 3-1, dos mapas de bits B_1 y B_2 se introducen con la definición de aplicación de la restricción de subconjunto de libro de códigos a los respectivos libros de códigos C_1 y C_2 . Los mapas de bits B_1 y B_2 pueden expresarse mediante secuencia de bits como se indica a continuación:

$$B_1 = \{a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_3^{(1)}, a_2^{(1)}, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\}$$

$$B_2 = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_3^{(2)}, a_2^{(2)}, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\}$$

30 donde $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$ indican números de bits de los respectivos mapas de bits B_1 y B_2 . Como se resume en la Tabla 18, los libros de códigos C_1 y C_2 incluyen 53 y 56 matrices de precodificación, respectivamente. La Tabla 19 resume los tamaños de mapa de bits $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$.

Tabla 19: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 3-1

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de bits $A_C^{(1)}$	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
3	2	4	-	-
4	6	64	-	-
5	4	16	-	-

(continuación)

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de bits $A_C^{(1)}$	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
6	4	16	-	-
9	6	64	53	56
10	4	16	16	16

En la realización ilustrativa 3-1, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

5 Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

Antenas de 8 TX: bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en las Tablas 6 a 13 y el rango v . En este documento,

$$f^{(1)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 36 & \text{para } v = 4 \\ 40 & \text{para } v = 5 \\ 44 & \text{para } v = 6 \\ 48 & \text{para } v = 7 \\ 52 & \text{para } v = 8 \end{cases}$$

10 Bit $a_{f^{(2)}(v)+i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_2 en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango v . En este documento,

$$f^{(2)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 48 & \text{para } v = 4 \end{cases}$$

15 En el mapa de bits B_2 , no se necesita ningún bit de CSR para el rango 5 a rango 8 y por lo tanto no existe la necesidad de definir la función $f^{(2)}(v)$ para $v = 5, 6, 7, 8$.

La tercera realización ilustrativa es idéntica a la segunda realización ilustrativa excepto por la modificación en rango 5 a rango 8, como resultado, el modo de transmisión 10 diseñado para soportar únicamente el rango 1 es idéntico en ambas dos realizaciones ilustrativas.

20 La Figura 4 es un diagrama que ilustra el mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 3-1 de la presente invención.

25 Haciendo referencia a la Figura 4, número 501 de referencia indica el mapa de bits B_1 para el libro de códigos C_1 , número 521 de referencia indica el mapa de bits B_2 para el libro de códigos C_2 . El mapa de bits B_1 se compone de un total de 53 bits con el Bit 517 Más Significativo (MSB) que corresponde a la matriz de precodificación definida para el rango 8. Los bits 503, 505, 507, 509, 511, 513, 515 y 517 corresponden a las matrices de precodificación para el rango 1, rango 2, rango 3, rango 4, rango 5, rango 6, rango 7 y rango 8, respectivamente. El mapa de bits B_2 se compone de un total de 56 bits y bits 523, 525, 527 y 529 corresponden a las matrices de precodificación para el

rango 1, rango 2, rango 3 y rango 4, respectivamente.

Realización ilustrativa 3-2: definir único mapa de bits en forma de $\{B_2, B_1\}$

En la realización ilustrativa 3-2, los mapas de bits B_1 y B_2 se definen de la misma manera que en la realización ilustrativa 3-1 y a continuación se combinan en un cierto orden para generar un mapa de bits integrado B. El mapa de bits B se define como la Ecuación (2). El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se resume como se muestra en la Tabla 20 derivada de la Tabla 19.

5

Tabla 20: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con las realizaciones ilustrativas 3-2 y 3-3

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	109
10	4	16	32

10 En la realización ilustrativa 3-2, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango ν .

15 Antenas de 8 TX: bit $a_{53(\chi-1)+f(x)(\nu)+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos $i_\chi (\chi=1,2)$ en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases}$$

La Figura 5 es un diagrama que ilustra un mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 3-2 de la presente invención.

20 Haciendo referencia a la Figura 5, número 531 de referencia indica el mapa de bits B producido mediante la combinación del mapa 501 de bits B_1 para el libro de códigos C_1 y el mapa 521 de bits B_2 para el libro de códigos C_2 . Como se muestra en la Figura 5, los mapas de bits se disponen en orden de B_2 521 y B_1 501.

Realización ilustrativa 3-3: definir único mapa de bits en forma de $\{B_1, B_2\}$

25 En la realización ilustrativa 3-3, el mapa de bits integrado B se produce de la misma manera que en la realización ilustrativa 3-2 excepto que los dos mapas de bits se disponen en orden de $\{B_1, B_2\}$. El mapa de bits B se define como la Ecuación (3).

El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 20 derivada de la Tabla19. Ya que los bits individuales del mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 3-3 se interpretan de la misma manera que en el mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 3-2, en el presente documento se omite la descripción detallada de la misma.

5 Cuarta realización ilustrativa

En la cuarta realización ilustrativa, los mapas de bits para respectivos libros de códigos C_1 y C_2 se definen para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 con la significativa reducción del tamaño del mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 de tal manera que los rangos que usan la misma W_1 comparten los mismos bits de acuerdo con el principio de diseño de libro de códigos dual. En el principio de diseño de libro de códigos dual, el libro de códigos C_1 se define con un conjunto para el rango 1 y rango 2 en común, un conjunto para el rango 3 y rango 4 en común, un conjunto para el rango 5, rango 6 y rango 7 en común y un conjunto para el rango 8. Con estas características, el tamaño de libro de códigos se determina como se muestra en la Tabla 21. El tamaño del mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 se reduce a 25.

Tabla 21: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 4-1

Rango	Tamaño de libro de códigos								Suma	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
$n(C_1)$	16		4		4				1	25
$n(C_2)$	16	16	16	8	1	1	1	1		60
$n(C_1 \times C_2)$	256	256	64	32	4	4	4	1		621

15

Realización ilustrativa 4-1: señalización de mapa de bits separada

En la realización ilustrativa 4-1, dos mapas de bits B_1 y B_2 se introducen con la definición de aplicación de la restricción de subconjunto de libro de códigos a los respectivos libros de códigos C_1 y C_2 . Los mapas de bits B_1 y B_2 pueden expresarse mediante secuencia de bits como se indica a continuación:

$$B_1 = \{a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_3^{(1)}, a_2^{(1)}, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\}$$

$$B_2 = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_3^{(2)}, a_2^{(2)}, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\}$$

20

donde $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$ indican números de bits de los respectivos mapas de bits B_1 y B_2 . Como se resume en la Tabla 21, los libros de códigos C_1 y C_2 incluyen 25 y 60 matrices de precodificación, respectivamente. La Tabla 22 resume los tamaños de mapa de bits $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$.

Tabla 22: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 4-1

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de bits $A_C^{(1)}$	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
3	2	4	-	-
4	6	64	-	-
5	4	16	-	-
6	4	16	-	-
9	6	64	25	60
10	4	16	16	16

25

En la realización ilustrativa 4-1, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

5 Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango ν .

Antenas de 8 TX: bit $a_{f^{(1)}(\nu)+i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en las Tablas 6 a 13 y el rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

10 Bit $a_{f^{(2)}(\nu)+i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_2 en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \\ 59 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

En el caso de modo de transmisión 10 diseñado para soportar únicamente el rango 1, no existe diferencia entre la cuarta y segunda realizaciones ilustrativas.

15 La Figura 6 es un diagrama que ilustra el mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 4-1 de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 6, número 401 de referencia indica el mapa de bits B_1 para el libro de códigos C_1 y número 411 de referencia indica el mapa de bits B_2 para el libro de códigos C_2 . El mapa de bits B_1 se compone de un total de 25 bits con el MSB 409 que corresponde a la matriz de precodificación definida para el rango 8. Número 403 de referencia indica los bits que corresponden a las matrices de precodificación definidas para usarse comúnmente para el rango 1 y rango 2. Número 405 de referencia indica los bits que corresponden a las matrices de precodificación definidas para usarse comúnmente para el rango 3 y rango 4. Número 407 de referencia indica los bits que corresponden a las matrices de precodificación definidas para usarse comúnmente para el rango 5 a rango 7. El mapa de bits B_2 se compone de un total de 60 bits que incluye bits 413, 415, 417, 419, 421, 423, 425 y 427 que corresponden a las matrices de precodificación para el rango 1, rango 2, rango 3, rango 4, rango 5, rango 6, rango 7 y rango 8, respectivamente.

Realización ilustrativa 4-2: definir único mapa de bits en forma de $\{B_2, B_1\}$

En la realización ilustrativa 4-2, los mapas de bits B_1 y B_2 se definen de la misma manera que en la realización ilustrativa 4-1 y a continuación se combinan en un cierto orden para generar un mapa de bits integrado B . El mapa

30 de bits B se define como la Ecuación (2). El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se resume como se muestra en la Tabla 23 derivada de la Tabla 22.

Tabla 23: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con las realizaciones ilustrativas 4-2 y 4-3

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	85
10	4	16	32

En la realización ilustrativa 4-2, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

5 Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango ν .

10 Antenas de 8 TX: bit $a_{25(\nu-1)+f(\nu)i+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos $i_\chi(\chi=1,2)$ en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \text{ y } f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \\ 59 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

La Figura 7 es un diagrama que ilustra el mapa de bits de CSR de acuerdo con la realización ilustrativa 4-2 de la presente invención.

15 Haciendo referencia a la Figura 7, número 431 de referencia indica el mapa de bits B producido mediante la combinación del mapa 401 de bits B_1 para el libro de códigos C_1 y el mapa 411 de bits B_2 para el libro de códigos C_2 en un cierto orden. Como se muestra en la Figura 7, los mapas de bits se disponen en orden de B_2 411 y B_1 401.

Realización ilustrativa 4-3: definir único mapa de bits en forma de $\{B_1, B_2\}$

20 La realización ilustrativa 4-3 es idéntica a la realización ilustrativa 4-2 excepto que el mapa de bits integrado B se genera mediante la combinación de los mapas de bits B_1 y B_2 en $\{B_1, B_2\}$. El mapa de bits B se define como la Ecuación (3).

El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 23 derivada de la Tabla 22. Ya que los bits individuales del mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 4-3 se interpretan de la misma manera que en el mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 4-2, en el presente documento se omite la descripción detallada de la misma.

25 Quinta realización ilustrativa

En la quinta realización ilustrativa, los mapas de bits para respectivos libros de códigos C_1 y C_2 se definen separadamente para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 con la significativa reducción del tamaño del mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 de tal manera que los rangos que usan

la misma W_1 comparten los mismos bits de acuerdo con el principio de diseño de libro de códigos dual y la eliminación de bits innecesarios en el mapa de bits de CSR B_2 para el libro de códigos C_2 . Esto significa que la quinta realización ilustrativa toma las ventajas de ambas tercera y cuarta realizaciones ilustrativas. Usando esta característica, el tamaño de libro de códigos se reduce como se muestra en la Tabla 24. El tamaño del mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 se reduce a 25 y el tamaño del mapa de bits de CSR B_2 para el libro de códigos C_2 se reduce a 56.

Tabla 24: tamaño del libro de códigos de acuerdo con la quinta realización ilustrativa

Rango	Número de bits requerido para señalización de restricción de subconjunto de libro de códigos								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$n(C_1)$	16		4		4			1	25
$n(C_2)$	16	16	16	8	-	-	-	-	56

Realización ilustrativa 5-1: señalización de mapa de bits separada

- 10 En la realización ilustrativa 5-1, dos mapas de bits B_1 y B_2 se introducen con la definición de aplicación de la restricción de subconjunto de libro de códigos a los respectivos libros de códigos C_1 y C_2 . Los mapas de bits B_1 y B_2 pueden expresarse mediante secuencia de bits como se indica a continuación:

$$B_1 = \{a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_3^{(1)}, a_2^{(1)}, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\}$$

$$B_2 = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_3^{(2)}, a_2^{(2)}, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\}$$

- 15 donde $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$ indican el número de bits de los respectivos mapas de bits B_1 y B_2 . Como se resume en la Tabla 24, los libros de códigos C_1 y C_2 incluyen 25 y 56 matrices de precodificación, respectivamente. La Tabla 25 resume los tamaños de mapa de bits $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$.

Tabla 25: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 5-1

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de bits $A_C^{(1)}$	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
3	2	4	-	-
4	6	64	-	-
5	4	16	-	-
6	4	16	-	-
9	6	64	25	56
10	4	16	16	16

En la realización ilustrativa 5-1, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

- 20 Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

- 25 Antenas de 8 TX: bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en las Tablas 6 a 13 y el rango v . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

Bit $a_{f^{(2)}(\nu)+i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_2 en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases}$$

- 5 En el caso de modo de transmisión 10 diseñado para soportar únicamente el rango 1, no existe diferencia entre la quinta y segunda realizaciones ilustrativas.

Realización ilustrativa 5-2: definir único mapa de bits en forma de $\{B_2, B_1\}$

En la realización ilustrativa 5-2, los mapas de bits B_1 y B_2 se definen de la misma manera que en la realización ilustrativa 5-1 y a continuación se combinan en un cierto orden para generar un mapa de bits integrado B. El mapa

- 10 de bits B se define como la Ecuación (2). El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se resume como se muestra en la Tabla 26 derivada de la Tabla 25.

Tabla 26: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con las realizaciones ilustrativas 5-2 y 5-3

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	81
10	4	16	32

- 15 En la realización ilustrativa 5-2, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango ν .

- 20 Antenas de 8 TX: bit $a_{25(\nu-1)+f(\nu)+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_χ ($\chi=1,2$) en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \text{ y } f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases}$$

Realización ilustrativa 5-3: definir único mapa de bits en forma de $\{B_1, B_2\}$

5 La realización ilustrativa 5-3 es idéntica a la realización ilustrativa 5-2 excepto que el mapa de bits integrado B se genera mediante la combinación de los mapas de bits B_1 y B_2 en orden de $\{B_1, B_2\}$. El mapa de bits B se define como la Ecuación (3).

El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 26 derivada de la Tabla 25. Ya que los bits individuales del mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 5-3 se interpretan de la misma manera que en el mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 5-2, en el presente documento se omite la descripción detallada de la misma.

10 Sexta realización ilustrativa

En la sexta realización ilustrativa, se define un único mapa de bits para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 de tal forma que la restricción de subconjunto puede aplicarse a todas las matrices de precodificación definibles. La sexta realización ilustrativa es idéntica a la primera realización ilustrativa excepto que los elementos solapantes se eliminan de la matriz de precodificación final W generada mediante la multiplicación de W_1 y W_2 . De acuerdo con el principio de diseño de estructura de libro de códigos dual, se permite solapamiento de elementos en la matriz de precodificación final W. Los tamaños de mapa de bits de CSR de acuerdo con la sexta realización ilustrativa se resumen en la Tabla 27.

Tabla 27: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con la sexta realización ilustrativa

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	459
10	4	16	128

20 Realización ilustrativa 6-1: correspondencia de preferencia de i_1 - procedimiento 1

En la realización ilustrativa 6-1, el mapa de bits para el libro de códigos C_1 que tiene la matriz de precodificación W_1 toma la iniciativa. En este caso, los bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

25 Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango ν .

Antenas de 8 TX: bit $a_{g(\nu)+h(\nu,i)l(\nu)+1}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el rango ν . En este documento,

$$g(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 128 & \text{para } \nu = 2 \\ 320 & \text{para } \nu = 3 \\ 384 & \text{para } \nu = 4 \\ 416 & \text{para } \nu = 5 \\ 420 & \text{para } \nu = 6 \\ 424 & \text{para } \nu = 7 \\ 428 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \quad f(\nu) = \begin{cases} 16 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 4 & \text{para } \nu = 2,3,4,5,6 \end{cases},$$

$$h(\nu, i_2) = \begin{cases} i_2 & \text{para } \nu = 1,3,4,5,6,7,8 \text{ y para } \nu = 2 \text{ e } i_2 \leq 3 \\ i_2 - 4 & \text{para } \nu = 2 \text{ e } i_2 \geq 8 \end{cases},$$

e i_2 está restringido a $\{0, \dots, 7\}$ en la Tabla 6 y a $\{0, \dots, 3, 8, \dots, 15\}$ en la Tabla 7.

Modo de transmisión 10

- 5 Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $\nu=1$.
 Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $\nu=1$.
 10 Antenas de 8 TX: bit $a_{16i/2+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $\nu=1$. En este documento, i_2 está restringido a $\{0, \dots, 7\}$ en la Tabla 6. En las ecuaciones, $g(\nu)$ indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que ν , y $f(\nu)$ indica el tamaño de libro de códigos C_1 . Para referencia, aunque $f(8)=1$ de acuerdo con la definición de función $f(\nu)$, no existe la necesidad de definir $f(8)=1$ separadamente porque $i_2=0$ para $\nu=8$.

Realización ilustrativa 6-2: correspondencia de preferencia de i_2 - procedimiento 1

- 15 En la realización ilustrativa 6-2, el mapa de bits para el libro de códigos C_1 que tiene la matriz de precodificación W_1 toma la iniciativa. En este caso, los bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación:

Modo de transmisión 9

- Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5
 Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango ν .
 20 Antenas de 8 TX: bit $a_{g(\nu)+1+f(\nu)+h(\nu,i_2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el rango ν . En este documento,

$$g(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 128 & \text{para } \nu = 2 \\ 320 & \text{para } \nu = 3 \\ 384 & \text{para } \nu = 4 \\ 416 & \text{para } \nu = 5 \\ 420 & \text{para } \nu = 6 \\ 424 & \text{para } \nu = 7 \\ 428 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \quad f(\nu) = \begin{cases} 8 & \text{para } \nu = 1 \\ 12 & \text{para } \nu = 2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3 \\ 8 & \text{para } \nu = 4 \\ 1 & \text{para } \nu = 5,6,7,8 \end{cases},$$

$$h(\nu, i_2) = \begin{cases} i_2 & \text{para } \nu = 1,3,4,5,6,7,8 \text{ y para } \nu = 2 \text{ e } i_2 \leq 3 \\ i_2 - 4 & \text{para } \nu = 2 \text{ e } i_2 \geq 8 \end{cases},$$

e i_2 está restringido a $\{0, \dots, 7\}$ en la Tabla 6 y a $\{0, \dots, 3, 8, \dots, 15\}$ en la Tabla 7.

Modo de transmisión 10

Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $v=1$.

5 Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $v=1$.

10 Antenas de 8 TX: bit $a_{g(i_1+i_2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $v=1$. En este documento, i_2 está restringido a $\{0, \dots, 7\}$ en la Tabla 6. En las ecuaciones, $g(v)$ indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que v , y $f(v)$ indica el tamaño de libro de códigos C_2 . Para referencia, aunque $f(8) = 1$ de acuerdo con la definición de función $f(v)$, no existe la necesidad de definir $f(8) = 1$ separadamente porque $i_2 = 0$ para $v = 8$.

Realización ilustrativa 6-3: correspondencia de preferencia de i_1 - procedimiento 2

En la realización ilustrativa 6-3, el mapa de bits para el libro de códigos C_1 que tiene la matriz de precodificación W_1 toma la iniciativa. En este caso, los bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

15 Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(v-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango v .

Antenas de 8 TX: bit $a_{g(v)+h(v,i_2)f(v)+i_1}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el rango v . En este documento,

$$g(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 128 & \text{para } v = 2 \\ 320 & \text{para } v = 3 \\ 384 & \text{para } v = 4 \\ 416 & \text{para } v = 5 \\ 420 & \text{para } v = 6 \\ 424 & \text{para } v = 7 \\ 428 & \text{para } v = 8 \end{cases}, \quad f(v) = \begin{cases} 16 & \text{para } v = 1, 2 \\ 4 & \text{para } v = 2, 3, 4, 5, 6 \end{cases},$$

20

y

$$h(v, i_2) = \begin{cases} i_2 & \text{para } v = 3, 4, 5, 6, 7, 8 \\ i_2 - 8 & \text{para } v = 1 \\ i_2 - 4 & \text{para } v = 2 \end{cases},$$

e i_2 está restringido a $\{8, \dots, 15\}$ en la Tabla 6 y a $\{4, \dots, 15\}$ en la Tabla 7.

Modo de transmisión 10

25 Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $v=1$.

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $v=1$.

30 Antenas de 8 TX: bit $a_{16i_2+i_1}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $v=1$. En este documento, i_2 está restringido a $\{8, \dots, 15\}$ en la Tabla 6. En las ecuaciones, $g(v)$ indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que v , y $f(v)$ indica el tamaño de libro de códigos C_1 . Para referencia, aunque $f(8) = 1$ de acuerdo con la definición de función $f(v)$, no existe la necesidad de definir $f(8) = 1$ separadamente porque $i_2 = 0$ para $v = 8$.

Realización ilustrativa 6-4: correspondencia de preferencia de i_2 - procedimiento 2

35 En la realización ilustrativa 6-4, el mapa de bits para el libro de códigos C_2 que tiene la matriz de precodificación W_2 toma la iniciativa. En este caso, los bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación:

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango ν .

Antenas de 8 TX: bit $a_{g(\nu)+1, f(\nu)+h(\nu, i_2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en las Tablas 6 a 13 y el rango ν . En este documento,

$$g(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 128 & \text{para } \nu = 2 \\ 320 & \text{para } \nu = 3 \\ 384 & \text{para } \nu = 4 \\ 416 & \text{para } \nu = 5 \\ 420 & \text{para } \nu = 6 \\ 424 & \text{para } \nu = 7 \\ 428 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \quad f(\nu) = \begin{cases} 8 & \text{para } \nu = 1 \\ 12 & \text{para } \nu = 2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3 \\ 8 & \text{para } \nu = 4 \\ 1 & \text{para } \nu = 5, 6, 7, 8 \end{cases}$$

5

y

$$h(\nu, i_2) = \begin{cases} i_2 & \text{para } \nu = 3, 4, 5, 6, 7, 8 \\ i_2 - 8 & \text{para } \nu = 1 \\ i_2 - 4 & \text{para } \nu = 2 \end{cases}$$

e i_2 está restringido a $\{8, \dots, 15\}$ en la Tabla 6 y a $\{4, \dots, 15\}$ en la Tabla 7.

Modo de transmisión 10

10 Antenas de 2 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 2 y valor de rango $\nu=1$.

Antenas de 4 TX: bit a_i se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango $\nu=1$.

15 Antenas de 8 TX: bit $a_{8i_1+i_2-8}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al par de índice de libro de códigos (i_1, i_2) en la Tabla 6 y valor de rango $\nu=1$. En este documento, i_2 está restringido a $\{8, \dots, 15\}$ en la Tabla 6. En las ecuaciones, $g(\nu)$ indica el número total de matrices de precodificación cuyo rango es menor que ν , y $f(\nu)$ indica el tamaño de libro de códigos C_2 . Para referencia, aunque $f(8) = 1$ de acuerdo con la definición de función $f(\nu)$, no existe la necesidad de definir $f(8)$ separadamente porque $i_1 = 0$ para $\nu = 8$.

Séptima realización ilustrativa

20 En la séptima realización ilustrativa, los mapas de bits para los libros de códigos C_1 y C_2 se definen separadamente para restricción de subconjunto en libro de códigos de 8 TX para LTE Ver-10 con la significativa reducción del tamaño del mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 de tal manera que los rangos que usan la misma W_1 comparten los mismos bits de acuerdo con el principio de diseño de libro de códigos dual y la eliminación de bits innecesarios en el mapa de bits de CSR B_2 para el libro de códigos C_2 , de otra manera. La séptima realización
25 ilustrativa toma ventajas de la tercera y cuarta realizaciones ilustrativas con diferencia de la quinta realización ilustrativa. Los tamaños del libro de códigos de acuerdo con la séptima realización ilustrativa se muestran en la Tabla 28. El tamaño de mapa de bits de CSR B_1 para el libro de códigos C_1 se reduce a 25 y el tamaño del mapa de bits de CSR B_2 para el libro de códigos C_2 se reduce a 59.

Tabla 28: tamaño del libro de códigos de acuerdo con la séptima realización ilustrativa

Rango	Número de bits requerido para señalización de restricción de subconjunto de libro de códigos								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$n(C_1)$	16		4		4			1	25
$n(C_2)$	16	16	16	8	1	1	1	-	59

Realización ilustrativa 7-1: señalización de mapa de bits separada

En la realización ilustrativa 7-1, dos mapas de bits B_1 y B_2 se introducen con la definición de aplicación de la restricción de subconjunto de libro de códigos a los respectivos libros de códigos C_1 y C_2 . Los mapas de bits B_1 y B_2 pueden expresarse mediante secuencia de bits como se indica a continuación:

5

$$B_1 = \{a_{A_C^{(1)}-1}^{(1)}, \dots, a_3^{(1)}, a_2^{(1)}, a_1^{(1)}, a_0^{(1)}\}$$

$$B_2 = \{a_{A_C^{(2)}-1}^{(2)}, \dots, a_3^{(2)}, a_2^{(2)}, a_1^{(2)}, a_0^{(2)}\}$$

donde $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$ indican números de bits de los respectivos mapas de bits B_1 y B_2 . Como se resume en la Tabla 28, los libros de códigos C_1 y C_2 incluyen 25 y 59 matrices de precodificación, respectivamente. La Tabla 29 resume los tamaños de mapa de bits $A_C^{(1)}$ y $A_C^{(2)}$.

Tabla 29: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión en la realización ilustrativa 7-1

Modo de transmisión	Número de bits AC		Número de $A_C^{(1)}$ bits	Número de bits $A_C^{(2)}$
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena	
3	2	4	-	-
4	6	64	-	-
5	4	16	-	-
6	4	16	-	-
9	6	64	25	59
10	4	16	16	16

10

En la realización ilustrativa 7-1, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

15

Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y rango ν .

Antenas de 8 TX: bit $a_{f^{(1)}(\nu)+i_1}^{(1)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_1 en las Tablas 6 a 13 y el rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}$$

20

Bit $a_{f^{(2)}(\nu)+i_2}^{(2)}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i_2 en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \end{cases}$$

En el caso de modo de transmisión 10 diseñado para soportar únicamente el rango 1, no existe diferencia entre la séptima y segunda realizaciones ilustrativas.

Realización ilustrativa 7-2: definir mapa de bits de señal en forma de $\{B_2, B_1\}$

- 5 En la realización ilustrativa 7-2, los mapas de bits B_1 y B_2 se definen de la misma manera que en la realización ilustrativa 7-1 y a continuación se combinan en un cierto orden para generar un mapa de bits integrado B. El mapa de bits B se define como la Ecuación (2). El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se resume como se muestra en la Tabla 30 derivada de la Tabla 29.

Tabla 30: tamaño de mapa de bits de CSR por modo de transmisión de acuerdo con las realizaciones ilustrativas 7-2 y 7-3

10

Modo de transmisión	Número de bits AC		
	2 puertos de antena	4 puertos de antena	8 puertos de antena
3	2	4	-
4	6	64	-
5	4	16	-
6	4	16	-
9	6	64	84
10	4	16	32

En la realización ilustrativa 7-2, bits individuales del mapa de bits se interpretan como se indica a continuación.

Modo de transmisión 9

Antenas de 2 TX: consulte la Tabla 5

- 15 Antenas de 4 TX: bit $a_{16(\nu-1)+i}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos i en la Tabla 3 y valor de rango ν .

Antenas de 8 TX: bit $a_{25(\chi-1)+f(\chi)(\nu)+i_\chi}$ se designa para la matriz de precodificación que corresponde al índice de libro de códigos $i_\chi(\chi=1,2)$ en las Tablas 6 a 13 y el valor de rango ν . En este documento,

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1,2 \\ 16 & \text{para } \nu = 3,4 \\ 20 & \text{para } \nu = 5,6,7 \\ 24 & \text{para } \nu = 8 \end{cases}, \text{ y } f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \\ 56 & \text{para } \nu = 5 \\ 57 & \text{para } \nu = 6 \\ 58 & \text{para } \nu = 7 \end{cases}$$

Realización ilustrativa 7-3: definir único mapa de bits en forma de $\{B_1, B_2\}$

La realización ilustrativa 7-3 es idéntica a la realización ilustrativa 7-2 excepto que el B integrado se genera mediante la combinación de los mapas de bits B_1 y B_2 en orden de $\{B_1, B_2\}$. El mapa de bits B se define como la Ecuación (3).

5 El tamaño de mapa de bits B $A_C = A_C^{(1)} + A_C^{(2)}$ se determina como se muestra en la Tabla 30 derivada de la Tabla 29. Ya que los bits individuales del mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 7-3 se interpretan de la misma manera que en el mapa de bits de acuerdo con realización ilustrativa 7-2, en el presente documento se omite la descripción detallada de la misma.

10 Como se ha descrito anteriormente, realizaciones ilustrativas de la presente invención son capaces de proporcionar un procedimiento de señalización de CSR que soporta la estructura de libro de códigos dual de 8 TX en el sistema de LTE con 8 antenas de transmisión. Realizaciones ilustrativas de la presente invención también reducen el tamaño de mapa de bits de CSR de forma eficiente en consideración de la sobrecarga de señalización de CSR.

15 Se entenderá que cada ilustración de bloque del diagrama de flujo y/o diagramas de bloque, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloque, puede implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de fin general, ordenador de fin especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal forma que las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador del ordenador o u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios de implementación de funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques de diagrama de bloques. Estas instrucciones de programa informático también pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador no transitoria que puede dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para funcionar de una manera particular, de tal forma que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluye medios de instrucción que implementa la función/acto especificado en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques de diagrama de bloques. Las instrucciones de programa informático también pueden cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para provocar que se realicen una serie de etapas operacionales en el ordenador u otro aparato programable para producir un procedimiento implementado en ordenador de tal forma que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan etapas de implementación de funciones/actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques de diagrama de bloques.

25 Adicionalmente, los respectivos diagramas de bloque pueden ilustrar partes de módulos, segmentos o códigos que incluyen al menos uno o más instrucciones ejecutables de realización de función(es) lógica(s) específica(s). Además, debería observarse que las funciones de los bloques pueden realizarse en orden diferente en varias modificaciones. Por ejemplo, dos bloques sucesivos pueden realizarse sustancialmente al mismo tiempo o pueden realizarse en orden inverso de acuerdo con sus funciones.

30 El término "módulo" de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de la invención, significa, pero sin limitación, un componente de software o hardware, tales como un Campo de Matriz de Puertas Programables (FPGA) o Circuito Integrado Específico de la Aplicación (ASIC), que realiza ciertas tareas. Un módulo puede configurarse ventajosamente para residir en el medio de almacenamiento accesible y configurarse para ejecutarse en uno o más procesadores. Por lo tanto, un módulo puede incluir, a modo de ejemplo, componentes, tales como componentes de software, componentes de software orientado a objetos, componentes de clases y componentes de tareas, procedimientos, funciones, atributos, procedimientos, subrutinas, segmentos de código de programa, controladores, firmware, microcódigo, circuitería, datos, bases de datos, estructuras de datos, tablas, agrupaciones y variables. La funcionalidad proporcionada que se proporciona en los componentes y módulos puede combinarse en menos componentes y módulos o adicionalmente separarse en componentes y módulos adicionales. Además, los componentes y módulos pueden implementarse de tal forma que ejecutan una o más unidades de procesamiento central (CPU) en un dispositivo o una tarjeta multimedia segura.

40 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones ilustrativas de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que pueden hacerse diversos otros cambios en forma y detalles en la misma sin alejarse del ámbito de la invención como se define mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de transmisión de mapa de bits de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos, CSR, de un Nodo B evolucionado, eNB, en modo de transmisión 9 como se añade a Versión 10 de 3GPP LTE para comunicación con 8 puertos de antena, comprendiendo el procedimiento:

5 generar un mapa de bits de CSR que incluye bits que corresponden a indicadores de matriz de precodificación (PMI) restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación; y transmitir el mapa de bits de CSR a un equipo de usuario, UE, en el que el mapa de bits de CSR comprende 53 bits (501) que corresponden a un primer PMI y 56 bits (521) que corresponden a un segundo PMI,
 10 los 53 bits que corresponden al primer PMI comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits (503-517) que corresponden a matrices de precodificación de un primer libro de códigos para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden al segundo PMI comprenden 16, 16, 16 y 8 bits (523 - 529) que corresponden a matrices de precodificación de un segundo libro de códigos para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, y en el que el mapa de bits de CSR no comprende ningún bit que corresponde a matrices de precodificación del segundo libro de códigos para capas 5, 6, 7 y 8,
 15 en el que en el modo de transmisión 9, una matriz de precodificación de transmisión se determina a base del primer PMI y el segundo PMI.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 y una capa v , un bit $a_{53+f^{(2)}(v)+i_2}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa v , y $f^{(1)}(v)$ y $f^{(2)}(v)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 36 & \text{para } v = 4 \\ 40 & \text{para } v = 5 \\ 44 & \text{para } v = 6 \\ 48 & \text{para } v = 7 \\ 52 & \text{para } v = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 48 & \text{para } v = 4 \end{cases}$$

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el UE recibe el mapa de bits de CSR y selecciona al menos uno de indicadores de matriz de precodificación e indicadores de rango excluyendo los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango.

25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la generación del mapa de bits de CSR comprende establecer los bits que corresponden a los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango a 0 en el mapa de bits de CSR.

5. Un Nodo B evolucionado, eNB, de transmisión de un mapa de bits de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos, CSR, en modo de transmisión 9 como se añade a Versión 10 de 3GPP LTE para comunicación con 8 puertos de antena, que comprende:

30 un controlador de generación de un mapa de bits de CSR que incluye bits que corresponden a indicadores de matriz de precodificación (PMI) restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación; y una unidad de comunicación de transmisión del mapa de bits de CSR a un equipo de usuario, UE, en el que el mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer PMI y 56 bits que corresponden a un segundo PMI,
 35 los 53 bits que corresponden al primer PMI comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4 y 1 bits que corresponden a matrices de precodificación de un primer libro de códigos para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y los 56 bits que corresponden al segundo PMI comprenden 16, 16, 16 y 8 bits que corresponden a matrices de precodificación de un segundo libro de códigos para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, y en el que el mapa de bits de CSR no comprende ningún bit que corresponde a matrices de precodificación del segundo libro de códigos para capas 5, 6, 7 y 8,
 40 en el que en el modo de transmisión 9, una matriz de precodificación de transmisión se determina a base del primer PMI y el segundo PMI.

6. El eNB de la reivindicación 5, en el que un bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 y una capa v , un bit $a_{53+f^{(2)}(v)+i_2}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa v , y $f^{(1)}(v)$ y $f^{(2)}(v)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases}$$

7. El eNB de la reivindicación 5, en el que el mapa de bits de CSR se transmite al UE para selección de al menos uno de indicadores de matriz de precodificación e indicadores de rango excluyendo los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango.

5 8. El eNB de la reivindicación 5, en el que el mapa de bits de CSR comprende bits que corresponden a los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango que se establecen a 0 en el mapa de bits de CSR.

9. Un procedimiento de recepción de mapa de bits de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos, CSR, de un equipo de usuario, UE, en modo de transmisión 9 como se añade a Versión 10 de 3GPP LTE para comunicación con 8 puertos de antena, comprendiendo el procedimiento:

10 recibir un mapa de bits de CSR transmitido por un Nodo B evolucionado, eNB; y
 extraer, a base del mapa de bits de CSR, indicadores de matriz de precodificación (PMI) restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación,
 en el que el mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer PMI y 56 bits que
 15 corresponden a un segundo PMI,
 los 53 bits que corresponden al primer PMI comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4, 4 y 1 bits que corresponden a matrices de precodificación de un primer libro de códigos para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y
 los 56 bits que corresponden al segundo PMI comprenden 16, 16 y 8 bits que corresponden a matrices de precodificación de un segundo libro de códigos para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, y en el que el mapa de
 20 bits de CSR no comprende ningún bit que corresponde a matrices de precodificación del segundo libro de códigos para capas 5, 6, 7 y 8,
 en el que en el modo de transmisión 9, una matriz de precodificación de transmisión se determina a base del primer PMI y el segundo PMI.

10. El procedimiento de la reivindicación 9,

25 en el que un bit $a_{f^{(1)}(\nu)+i_1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 y una capa ν , un bit $a_{53+f^{(2)}(\nu)+i_2}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa ν , y $f^{(1)}(\nu)$ y $f^{(2)}(\nu)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 36 & \text{para } \nu = 4 \\ 40 & \text{para } \nu = 5 \\ 44 & \text{para } \nu = 6 \\ 48 & \text{para } \nu = 7 \\ 52 & \text{para } \nu = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(\nu) = \begin{cases} 0 & \text{para } \nu = 1 \\ 16 & \text{para } \nu = 2 \\ 32 & \text{para } \nu = 3 \\ 48 & \text{para } \nu = 4 \end{cases}$$

30 11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la extracción de los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango comprende:

seleccionar al menos uno de indicadores de matriz de precodificación e indicadores de rango excluyendo los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango; y
 transmitir el al menos uno de indicadores de matriz seleccionados e indicadores de rango al eNB.

12. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la extracción de los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango comprende determinar indicadores de matriz de precodificación e indicadores de rango que corresponden a bits establecidos a 0 en el mapa de bits de CSR como los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango.

5 13. Un equipo de usuario, UE, de recepción de mapa de bits de Restricción de Subconjunto de Libro de Códigos, CSR, en modo de transmisión 9 como se añade a Versión 10 de 3GPP LTE para comunicación con 8 puertos de antena, comprendiendo el UE:

una unidad de comunicación de recepción de un mapa de bits de CSR transmitido por un Nodo B evolucionado, eNB; y

10 un controlador de extracción, a base del mapa de bits de CSR, indicadores de matriz de precodificación (PMI) restringidos e indicadores de rango que no están permitidos para notificación,

en el que el mapa de bits de CSR comprende 53 bits que corresponden a un primer PMI y 56 bits que corresponden a un segundo PMI,

15 los 53 bits que corresponden al primer PMI comprenden 16, 16, 4, 4, 4, 4, 4 y 1 bits que corresponden a matrices de precodificación de un primer libro de códigos para capas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente, y

los 56 bits que corresponden al segundo PMI comprenden 16, 16, 16 y 8 bits que corresponden a matrices de precodificación de un segundo libro de códigos para capas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, y en el que el mapa de bits de CSR no comprende ningún bit que corresponde a matrices de precodificación del segundo libro de códigos para capas 5, 6, 7 y 8,

20 en el que en el modo de transmisión 9, una matriz de precodificación de transmisión se determina a base del primer PMI y el segundo PMI.

14. El UE de la reivindicación 13, en el que un bit $a_{f^{(1)}(v)+i_1}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_1 y una capa v , un bit $a_{53+f^{(2)}(v)+i_2}$ del mapa de bits de CSR corresponde a un índice de libro de códigos i_2 y una capa v , y $f^{(1)}(v)$ y $f^{(2)}(v)$ se definen como las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$f^{(1)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 36 & \text{para } v = 4 \\ 40 & \text{para } v = 5 \\ 44 & \text{para } v = 6 \\ 48 & \text{para } v = 7 \\ 52 & \text{para } v = 8 \end{cases} \quad \text{y} \quad f^{(2)}(v) = \begin{cases} 0 & \text{para } v = 1 \\ 16 & \text{para } v = 2 \\ 32 & \text{para } v = 3 \\ 48 & \text{para } v = 4 \end{cases}$$

25

15. El UE de la reivindicación 13, en el que el controlador selecciona al menos uno de indicadores de matriz de precodificación e indicadores de rango excluyendo los indicadores de matriz de precodificación restringidos e indicadores de rango y transmite el al menos uno de indicadores de matriz seleccionados e indicadores de rango al eNB.

FIG. 1
(TÉCNICA RELACIONADA)

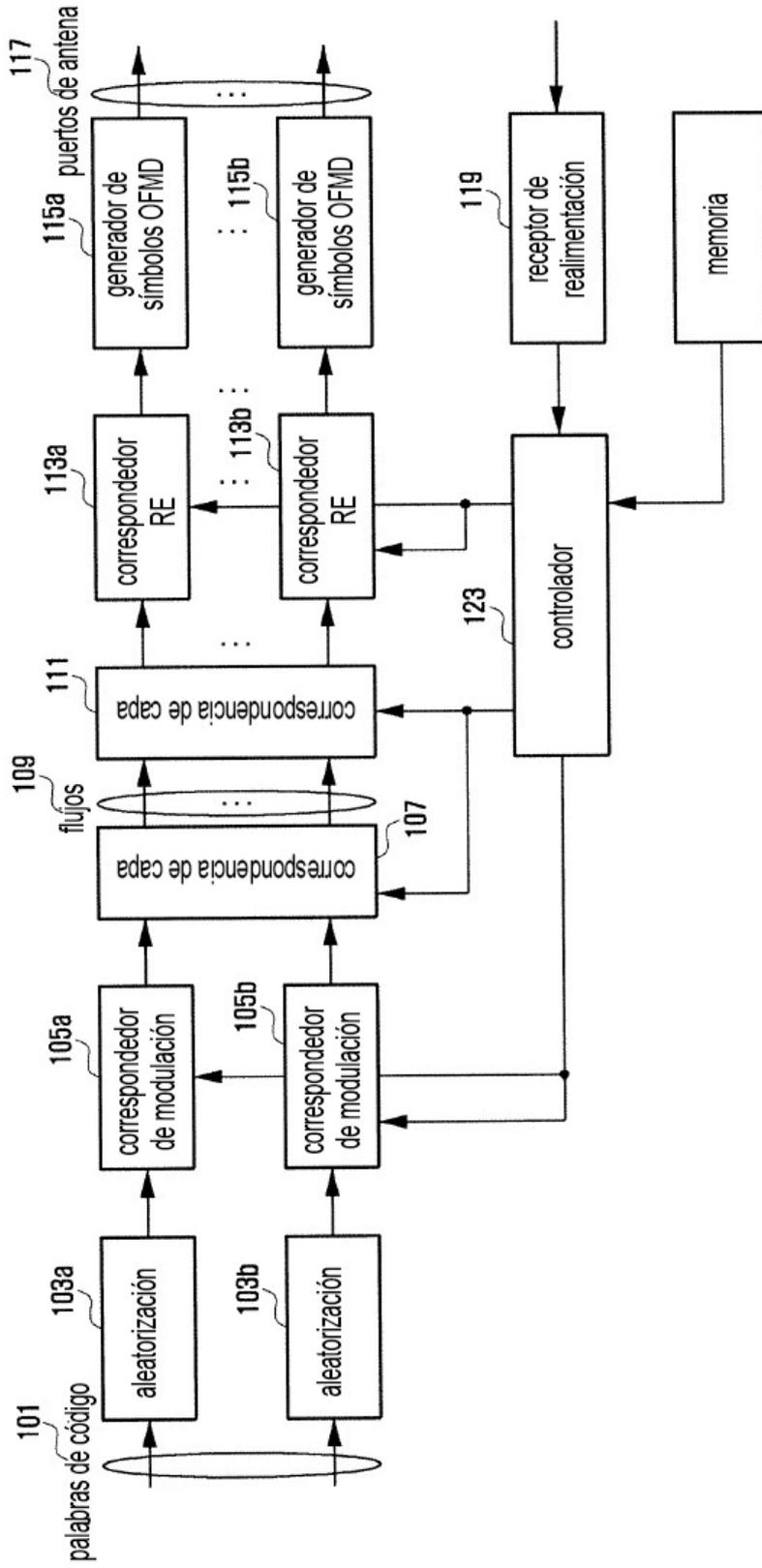


FIG. 2
(TÉCNICA RELACIONADA)

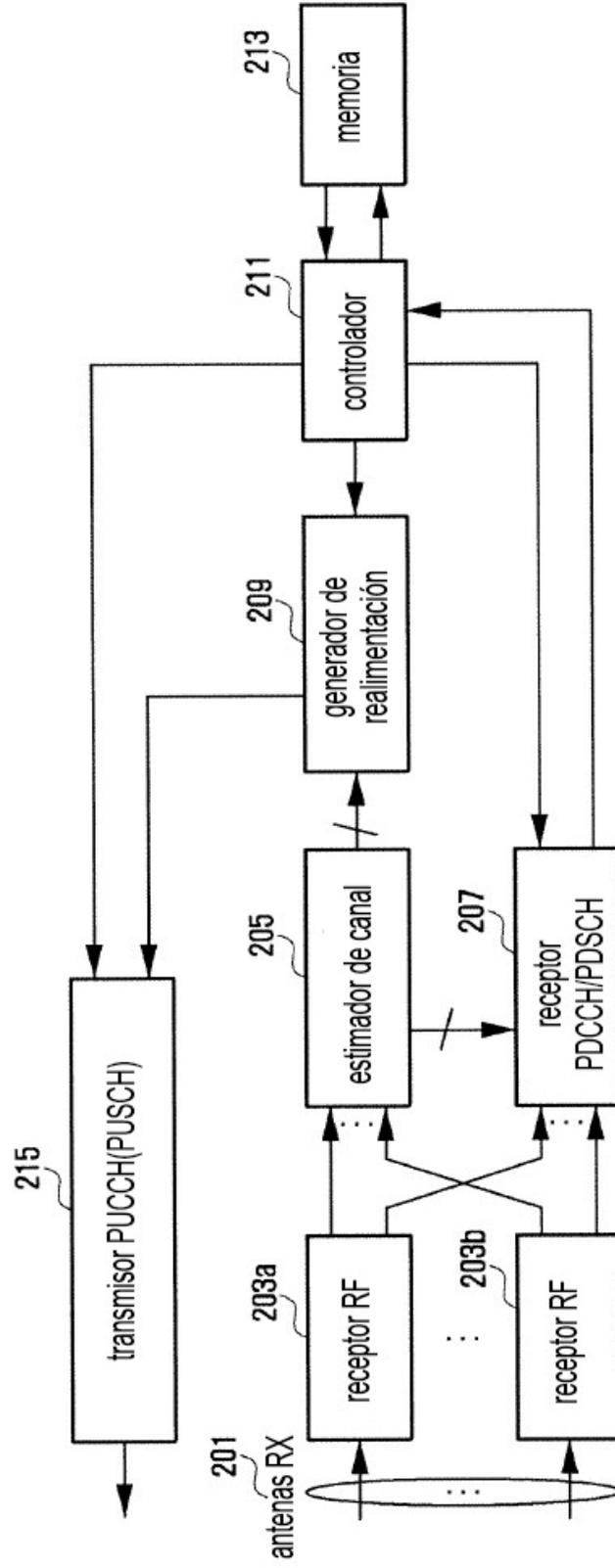


FIG. 3
(TÉCNICA RELACIONADA)

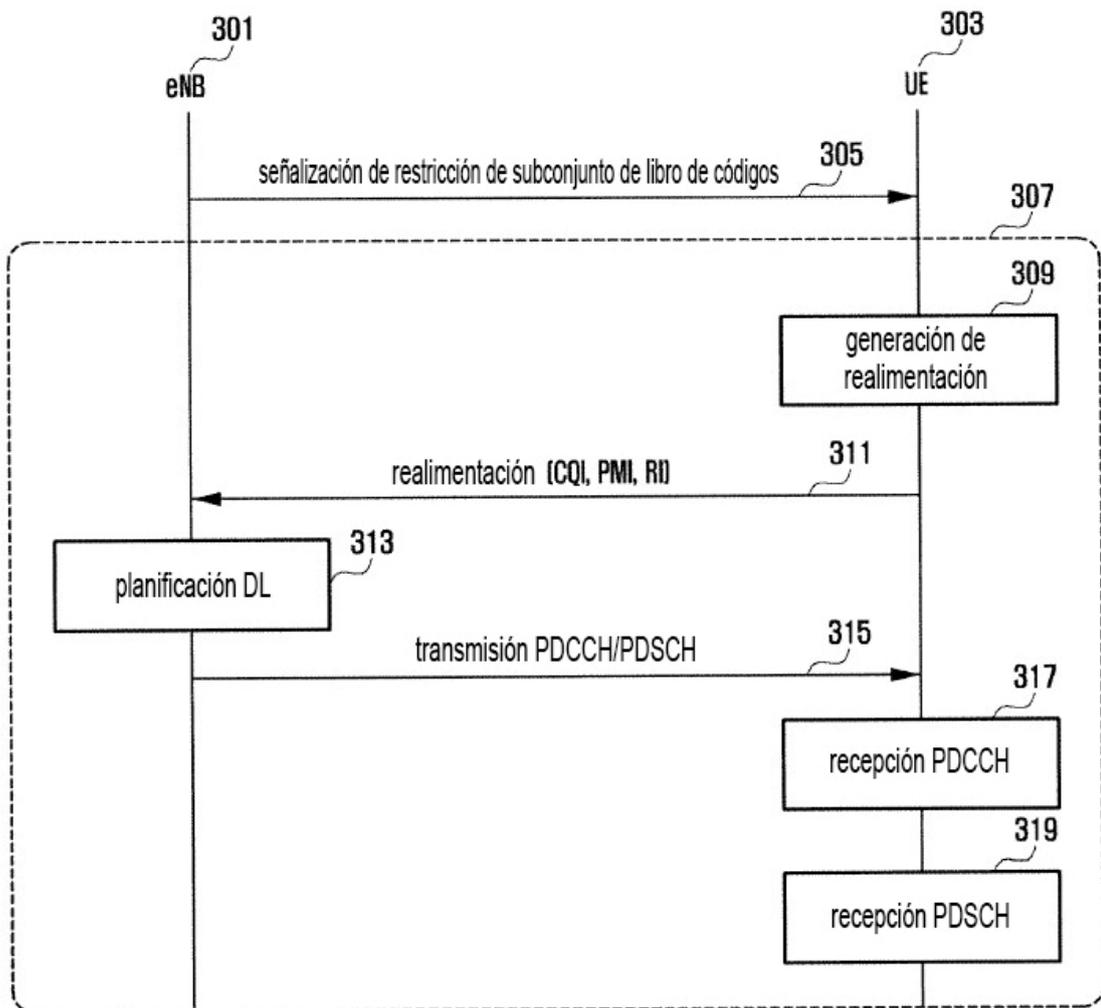


FIG. 4

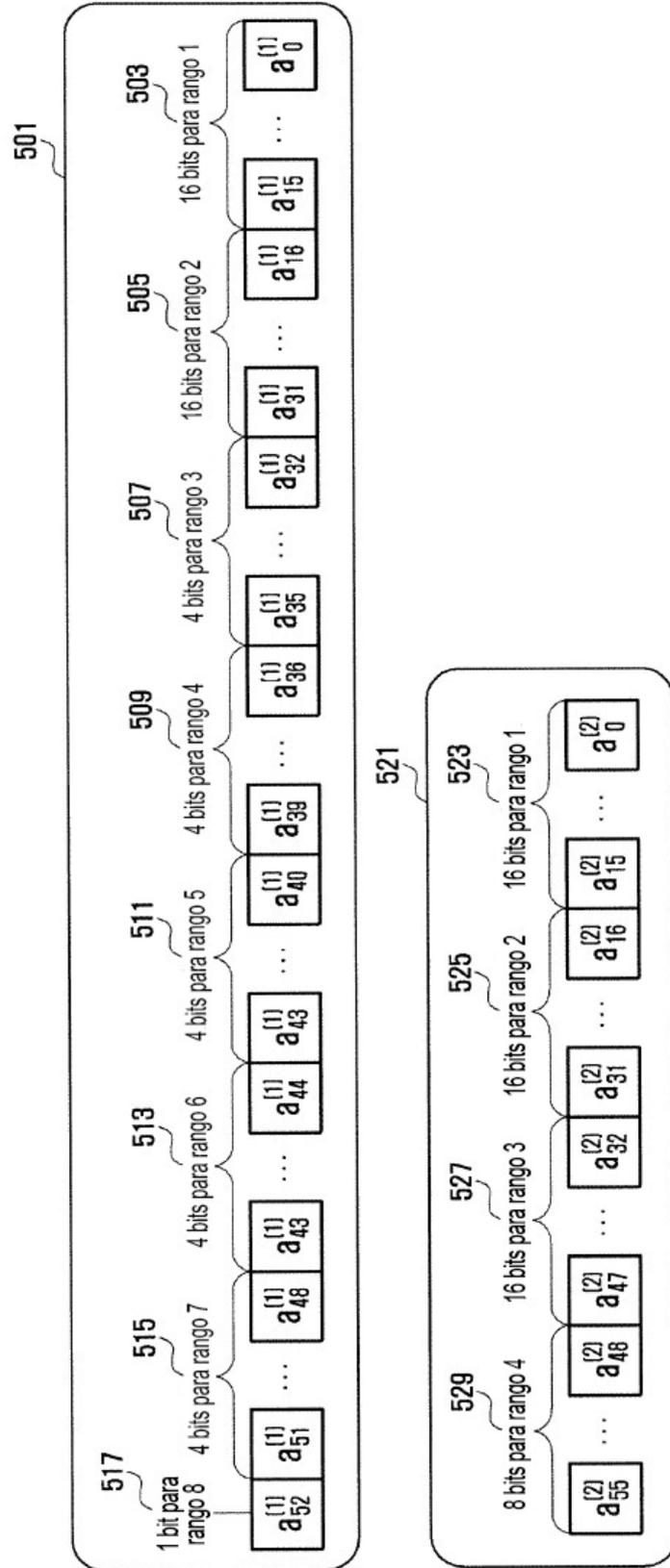


FIG. 5

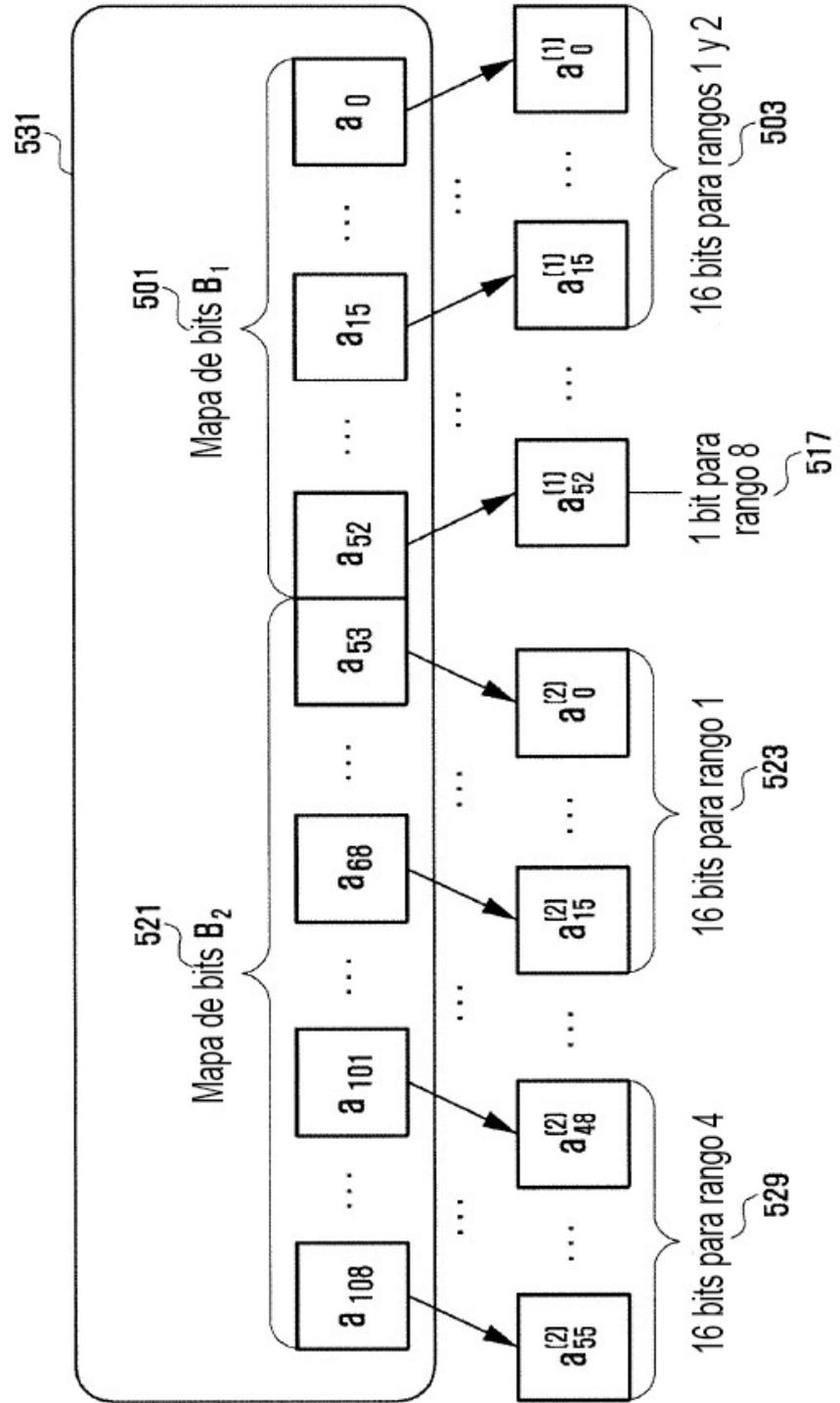


FIG. 6

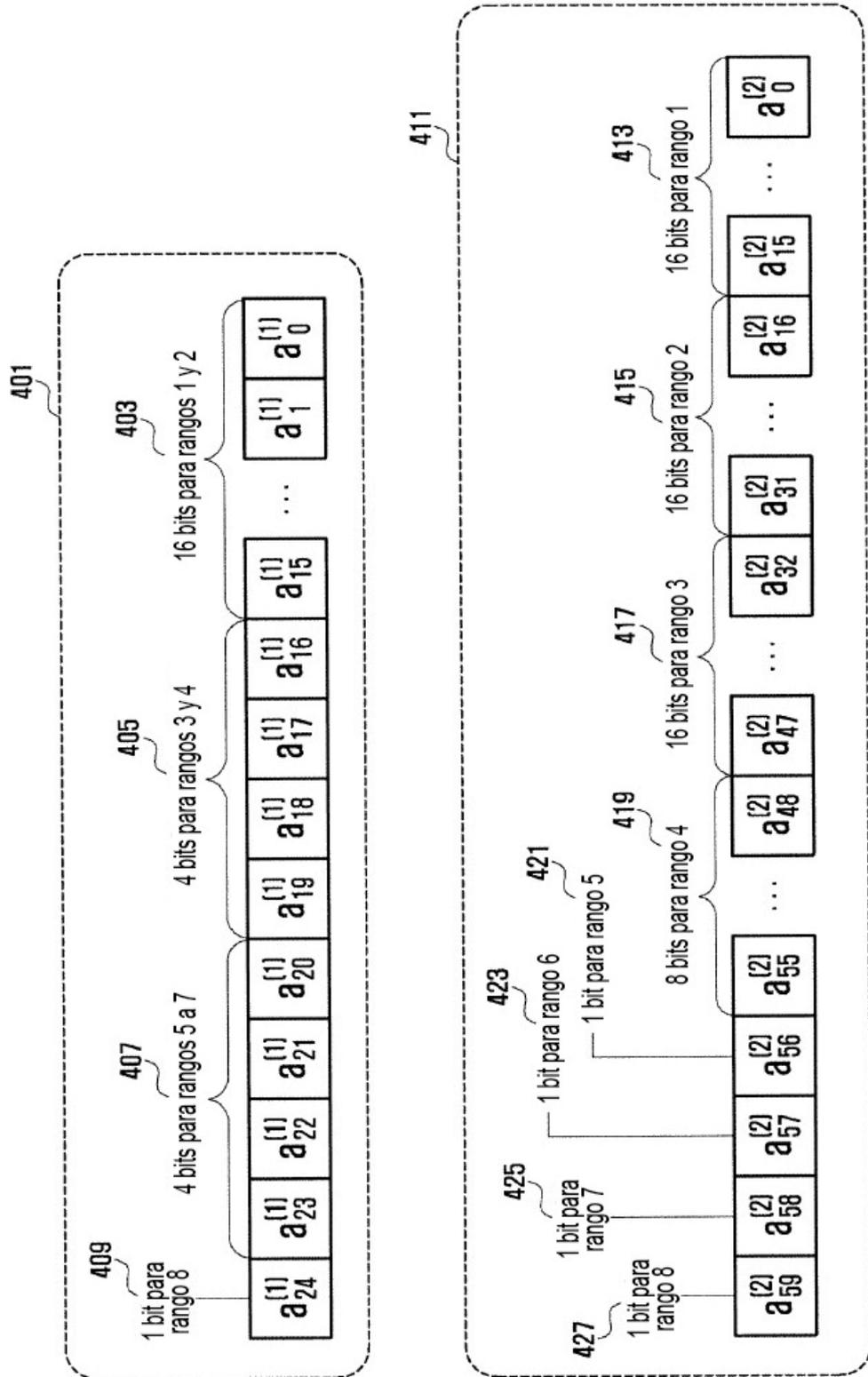


FIG. 7

