

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 873**

51 Int. Cl.:

H04W 24/04 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2010 PCT/CN2010/074743**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2011 WO11085581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2010 E 10842865 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2498531**

54 Título: **Procedimiento de realimentación de la información de estado del canal y equipo de usuario**

30 Prioridad:

12.01.2010 CN 201010002248

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

12.07.2017

73 Titular/es:

**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza, Keji Road South, Hi-Tech Industrial
Park, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:

**CHEN, YIJIAN;
XU, JUN;
YU, GUANGHUI;
DAI, BO y
ZHANG, JUNFENG**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 623 873 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 de realimentación de la información de estado del canal y equipo de usuario

5 Sector técnico

La presente invención se refiere al campo de la comunicación digital, y en particular a un procedimiento para realimentar la información de estado del canal y a un equipo de usuario.

10 Antecedentes de la técnica relacionada

En un sistema de evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE), hay tres formas de reflejar la información de estado del canal (Channel State Information, CSI) físico de enlace descendente: la indicación de calidad del canal (Channel Quality Indication, CQI), el indicador de la matriz de precodificación (Pre-coding Matrix Indicator, PMI), y el indicador de rango (Rank Indicator, RI).

15 El CQI es un indicador usado para medir la calidad del canal de enlace descendente. El CQI se expresa mediante un valor entero que representa diferentes grados de CQI respectivamente en un intervalo de 1~15 en el protocolo 36-213, en donde diferentes CQI corresponden a sus respectivos esquemas de modulación y codificación (Modulation and Coding Scheme, MCS), y en total hay 16 condiciones, que se pueden representar mediante 4 bits de información, como se muestra en la tabla 1.

20 El PMI indica que el equipo de usuario (User Equipment, UE) informa a un eNodo B (eNB) de qué matriz de precodificación se debe usar para realizar la precodificación en un canal PDSCH enviado al UE de acuerdo con la calidad del canal medida únicamente en un modo de transmisión de multiplexación espacial de bucle cerrado, mientras que el RI se usa para que el UE realimente al eNB el número de capas para la transmisión de enlace descendente. La granularidad de realimentación del PMI puede ser que el ancho de banda total realimente un PMI, o realimente el PMI de acuerdo con la sub-banda.

30 El RI se usa para describir el número de canales espaciales independientes, que corresponde al rango de una matriz de respuesta del canal. En un modo de multiplexación espacial de bucle abierto y multiplexación espacial de bucle cerrado, se necesita que un UE realimente la información del RI, y no se necesita realimentar la información del RI en otros modos. El rango de la matriz del canal corresponde al número de capas de la matriz del canal.

35 Una capa de transmisión es un concepto de "capa" de múltiples antenas en LTE y LTE-A, que denota el número de canales independientes válidos en multiplexación espacial, y corresponde a los puertos de antena uno a uno en la versión 10, en donde un puerto de antena en la versión 10 es un puerto lógico, y el número total de capas de transmisión es el RI. Por añadidura, en el estándar IEEE 802.16m una capa corresponde a un concepto de "flujo MIMO", que tiene los mismos significados físicos.

40

TABLA 1 Relación entre el índice CQI y los MCS

Índice CQI	Modo de modulación	Velocidad de codificación x 1024	Eficiencia
0	exceso		
1	QPSK	78	0,1523
2	QPSK	120	0,2344
3	QPSK	193	0,3770
4	QPSK	308	0,6016
5	QPSK	449	0,8770
6	QPSK	602	1,1758
7	16QAM	378	1,4766
8	16QAM	490	1,9141
9	16QAM	616	2,4063
10	64QAM	466	2,7305
11	64QAM	567	3,3223
12	64QAM	666	3,9023
13	64QAM	772	4,5234
14	64QAM	873	5,1152
15	64QAM	948	5,5547

En el sistema LTE, la realimentación de CQI/PMI, RI puede ser una realimentación periódica, o puede ser una realimentación no periódica, y las realimentaciones específicas son como las mostradas en la tabla 2. En donde,

para CQI/PMI, RI de realimentación periódica, si el UE no necesita enviar datos, entonces los CQI/PMI, RI de realimentación periódica se transmiten en un canal de control físico de enlace ascendente en un formato de 2/2a/2b (en formato PUCCH 2/2a/2b), y si el UE necesita enviar datos, entonces los CQI/PMI, RI se transmiten en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH); y para CQI/PMI, RI de realimentación no periódica se transmiten únicamente en el PUSCH.

TABLA 2 Canales físicos de enlace ascendente correspondientes a realimentaciones periódicas y realimentaciones no periódicas

Modo de programación	Canal de transmisión del CQI periódico	Canal de transmisión del CQI no periódico
No selectivo en frecuencia	PUCCH	
Selectivo en frecuencia	PUCCH	PUSCH

En un sistema LTE, en diferentes modos de transmisión, los tamaños de la carga útil de CQI/PMI, RI periódicos transmitidos en el canal PUCCH son diferentes, sin embargo, el tamaño máximo de la carga útil es de 11 bits. En la realimentación periódica, se adopta en primer lugar un código de Reed-Muller (20, A) para codificar M (M<=11) bits de CQI/PMI, RI a realimentar, y a continuación se realiza la modulación en los bits codificados, y se transmiten en la forma de formato PUCCH 2/2a/2b.

Como una norma evolutiva de la LTE, la evolución a largo plazo avanzada (LTE-A) necesita admitir un mayor ancho de banda del sistema (hasta un máximo de 100 MHz), y necesitan mejorarse la eficiencia espectral promedio y la eficiencia espectral de un usuario en un borde de celda; por este motivo, el sistema LTE-A introduce muchas nuevas tecnologías: (1) múltiples entradas y múltiples salidas (Multiple Input Multiple Output, MIMO) de enlace descendente de orden superior, el sistema LTE admite la transmisión de 4 antenas como máximo en el enlace descendente, mientras que una introducción de MIMO de orden superior hace que el sistema LTE-A admita la transmisión de 8 antenas como máximo en el enlace descendente, y entonces las dimensiones de la matriz de estado del canal aumentan; (2) transmisión multipunto coordinada (Coordinated Multiple Point Transmission, CoMP), que es la transmisión coordinada utilizando múltiples antenas de transmisión de celdas, el UE puede necesitar realimentar la información de estado del canal de múltiples celdas.

Mediante el uso de múltiples antenas en el emisor (eNB), se puede mejorar la velocidad de transmisión por medio de la multiplexación espacial, es decir, diferentes datos se transmiten en diferentes localizaciones de las antenas en los mismos recursos de tiempo-frecuencia del emisor, y mediante el uso de múltiples antenas en el receptor (UE), se pueden distribuir todos los recursos de las antenas para el mismo usuario en el caso de un usuario único, y esta forma de transmisión se denomina como MIMO de usuario único (Single-User MIMO, SU-MIMO); además, también se pueden distribuir los recursos de diferentes espacios de antenas para diferentes usuarios en el caso de múltiples usuarios, y esta forma de transmisión se denomina como MIMO de múltiples usuarios (Multiple-User MIMO, MU-MIMO). En un modo de transmisión única, el eNB puede seleccionar de forma dinámica la transmisión SU-MIMO de enlace descendente o la transmisión MU-MIMO de enlace descendente de acuerdo con la información de estado del canal transmitida, lo que se denomina como conmutación dinámica SU/MU MIMO.

Un flujo del proceso general para los modos de transmisión de conmutación dinámica de MIMO de usuario único y MIMO de múltiples usuarios se describirá como sigue:

en primer lugar, un emisor envía el piloto al equipo de usuario con el fin de que el equipo de usuario mida el estado del canal de enlace descendente, y el equipo de usuario estima el canal de enlace descendente de acuerdo con la información del piloto recibida, y el equipo de usuario determina un formato de la información de estado del canal realimentada y transmite la información de estado del canal, y entonces el eNB selecciona un modo de transmisión de SU-MIMO de enlace descendente o un modo de transmisión de MU-MIMO de forma dinámica de acuerdo con la información de estado del canal transmitida, y se comunica de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado.

Para un modo de transmisión de conmutación dinámica entre MIMO de usuario único y MIMO de múltiples usuarios, por una parte, se mantiene la compatibilidad con versiones anteriores para admitir SU-MIMO como principio prioritario y ser compatible con una forma de realimentación de CQI/PMI/RI de versión 8 si es posible, por otra parte, se necesita tener en cuenta la compatibilidad con versiones posteriores para admitir MU-MIMO y CoMP, garantizando que la nueva tecnología tenga rendimientos aceptables. Y hay una carencia de un mecanismo para transmitir la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO en la tecnología existente, haciendo que el eNB no pueda seleccionar de forma correcta un canal de enlace descendente usado cuando envía datos al UE, haciendo en consecuencia que no se admita una conmutación rápida entre las dos formas de transmisión de SU-MIMO y MU-MIMO, reduciendo la eficiencia de trabajo del sistema.

El documento de SAMSUNG: "Conmutación dinámica de modo entre MIMO de usuario único y de múltiples usuarios" ("Dynamic Mode Switching between Single and Multi-User MIMO"), BORRADOR 3GPP; R1-062525 hace

referencia a la conmutación dinámica SU-MIMO/MU-MIMO y da a conocer la transmisión de un índice precodificador, el índice de la capa con el CQI máximo, el CQI máximo y el CQI de una segunda capa.

Resumen de la invención

5 La presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal y un equipo de usuario del mismo, para solucionar el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema con conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO. La invención es como se define en las reivindicaciones independientes.

10 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento para realimentar la información de estado del canal y un equipo de usuario del mismo, cuando el equipo de usuario envía la información de estado del canal a un lado de la red, se transporta en la información una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión, para indicar al lado de la red que envíe datos al equipo de usuario mediante la mejor capa de transmisión, así cuando el lado de la red determina adoptar MU-MIMO, puede determinar la mejor capa de transmisión de forma rápida de acuerdo con la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión de la información de estado del canal, en consecuencia mejorando la eficiencia de la transmisión y la calidad de la transmisión, y solucionando el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema con conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por la realización 5 de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por la realización 6 de la presente invención;

30 la figura 3 es un diagrama esquemático estructural de la información de estado del canal usado en la realización 6 de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por la realización 7 de la presente invención;

35 la figura 5 es un diagrama esquemático estructural de la información de estado del canal usado en la realización 7 de la presente invención;

40 la figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por la realización 8 de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama esquemático estructural del UE proporcionado por una realización de la presente invención;

45 la figura 8 es un diagrama esquemático estructural de un equipo de usuario proporcionado por otra realización de la presente invención.

Realizaciones preferentes de la presente invención

50 Con el fin de obtener una mayor eficiencia espectral de pico en un sistema LTE-A, es necesario admitir una conmutación dinámica entre MIMO de usuario único y MIMO de múltiples usuarios en el enlace descendente, y por una parte, una señalización de control de realimentación de la información del canal necesita mantener una compatibilidad con versiones anteriores, para tomar SU-MIMO como un principio prioritario y ser compatible con una forma de realimentación de CQI/PMI/RI de la versión 8 existente si es posible; por otra parte, la señalización de control de realimentación de la información del canal necesita tener en cuenta una compatibilidad con versiones posteriores, considerando una compatibilidad con MU-MIMO y CoMP para garantizar que la nueva tecnología tenga rendimientos aceptables.

60 Con el fin de implementar la transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO, las realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento para realimentar la información de estado del canal.

La realización 1 de la presente invención se describirá como sigue.

65 Una realización de la presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal, que comprende: en un modo de transmisión única, un UE envía la información de estado del canal a un extremo del lado de la red, comprendiendo la información de estado del canal información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

Además, el modo de transmisión de la señal es un modo de transmisión de SU-MIMO o MU-MIMO, o un modo de transmisión mixto de SU-MIMO y MU-MIMO.

5 Además, la información que indica la capa de transmisión con la mejor calidad del canal transmite una indicación por medio de la fijación de la localización de la mejor capa, por ejemplo fijando la primera capa como la mejor capa, o fijando la primera y la segunda capa como las mejores capas.

10 Además, la información que indica la capa de transmisión con la mejor calidad del canal es de forma específica un índice de la matriz de precodificación (PMI) de una matriz unitaria derecha o una matriz del canal, antes de la etapa en la que el UE envía la información de estado del canal al lado de la red, el procedimiento comprende además:

15 el UE obtiene una matriz del canal de acuerdo con la estimación del canal, y el UE determina un índice de la matriz de precodificación PMI a partir de un libro de códigos predeterminado, de manera que la primera capa de transmisión indicada por el PMI tiene una mejor calidad del canal o las capas de transmisión correspondientes a las primera y segunda capas de transmisión indicadas por el PMI tienen la mejor y la segunda mejor calidades del canal.

20 Además, la determinación por parte del UE de una matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión del libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal comprende:

25 una descomposición en valores singulares de la matriz del canal para obtener una matriz unitaria derecha y una matriz diagonal de la matriz del canal, y el valor singular de la primera columna de la matriz diagonal es el máximo, los valores singulares correspondientes de las diversas columnas disminuyen secuencialmente en un orden de columna;

una matriz unitaria que es la más cercana a la matriz unitaria derecha se selecciona como la matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión del libro de códigos predeterminado, y su índice correspondiente es el índice de la matriz de precodificación.

30 Además, la determinación del UE de una matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión del libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal comprende:

35 realizar una descomposición en valores singulares de la matriz del canal para obtener la matriz unitaria derecha de la matriz del canal;

realizar una permutación completa en cada vector columna de la matriz unitaria derecha, y cuantificar las combinaciones de las diversas secuencias respectivamente;

40 seleccionar una combinación con un error de cuantificación mínimo como una matriz unitaria derecha final, y seleccionar una matriz unitaria lo más cercana a la matriz unitaria derecha como la matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión del libro de códigos predeterminado.

45 De forma más específica, por ejemplo en un sistema LTE-A, en un modo de transmisión de conmutación dinámica SU/MU MIMO, el UE determina 4 capas de transmisión y fija la primera capa de transmisión como la mejor capa de transmisión, o fija la primera y la segunda capas de transmisión como la mejor y la segunda mejor capas de transmisión respectivamente.

La realización 2 de la presente invención se describirá en detalle como sigue.

50 Un procedimiento para realimentar la información de estado del canal comprende: en un modo de transmisión única, el UE envía la información de estado del canal a un eNB del lado de la red, en donde la información de estado del canal comprende información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

55 Además, la información que indica la capa de transmisión con la mejor calidad del canal se refiere a un informe de CQI, y el UE determina el CQI de la información de calidad del canal de cada capa de transmisión mediante un informe de CQI, e indica qué capa es la mejor de acuerdo con el CQI de cada capa de transmisión, y el UE envía el informe de CQI al eNB.

60 Asimismo, el informe de CQI comprende el CQI de cada capa, y una capa de transmisión con el CQI máximo es la mejor capa.

65 Asimismo, se calculan los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión y el CQI diferencial entre el CQI de cada capa de transmisión y el CQI promedio del conjunto de capas de transmisión al que pertenece cada capa de transmisión, la capa de transmisión con el CQI diferencial máximo en el conjunto de capas de transmisión con el máximo CQI promedio es la mejor capa.

Asimismo, el UE determina en primer lugar el número total de capas de MIMO de usuario único como r , y entonces el UE determina una calidad del canal promedio CQI_1 de las capas de transmisión 1 a $\text{techo}(r/2)$ y una calidad del canal promedio CQI_2 de las capas de transmisión $\text{suelo}(r/2)$ a r , y determina los CQI diferenciales entre cada capa de transmisión desde 1 a $\text{techo}(r/2)$ y CQI_1 y los CQI diferenciales entre cada capa de transmisión desde $\text{suelo}(r/2)$ a r y CQI_2 . En el presente documento r es un número entero positivo mayor que 1, techo representa el redondeo hacia arriba y suelo representa el redondeo hacia abajo.

De forma más específica, por ejemplo en un sistema LTE-A, en un modo de transmisión de conmutación dinámica SU/MU MIMO, un UE determina 4 capas de transmisión, cada una de las cuales tiene un CQI, CQI_1 , CQI_2 , CQI_3 y CQI_4 respectivamente. Suponiendo que CQI_3 es el máximo, entonces indica que la tercera capa de transmisión es la mejor capa de transmisión. Suponiendo que CQI_3 es el máximo y CQI_1 es el segundo máximo, entonces indica que la tercera capa de transmisión y la primera capa de transmisión son la mejor y la segunda mejor capas de transmisión respectivamente.

La realización 3 de la presente invención se describirá en detalle como sigue.

Un procedimiento para realimentar la información de estado del canal comprende: en un modo de transmisión única, el UE envía la información de estado del canal a un eNB del lado de la red, comprendiendo la información de estado del canal información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

Además, la información que indica la capa de transmisión con la mejor calidad del canal se refiere a añadir una señalización de indicación de enlace ascendente, y el UE envía al eNB la señalización de indicación de enlace ascendente junto con la señalización de indicación de enlace ascendente adicional y otra información de estado del canal.

Asimismo, la información de estado del canal comprende la señalización de indicación de enlace ascendente adicional con $\log_2(\text{combnk}(r,1))$ bits, indicando la localización de la mejor capa en las capas de transmisión 1 a r . En el presente documento, el número total de capas de MIMO de usuario único es r , y r es un número entero positivo mayor que 1 y $\text{combnk}(n,j)$ denota un número combinatorio que toma j elementos de n , en donde n y j son números enteros positivos mayores o iguales que 1, y n es mayor o igual que j .

De forma más específica, por ejemplo en un sistema LTE-A, en un modo de transmisión de conmutación dinámica SU/MU MIMO, el UE determina 8 capas de transmisión, y las señalizaciones de indicación de enlace ascendente adicionales añadidas se componen de 3 bits, b_1 , b_2 , b_3 respectivamente, los significados de las diferentes señalizaciones de indicación de enlace ascendente se muestran en la tabla 3.

TABLA 3 Relación entre la señalización de indicación de enlace ascendente adicional y la mejor capa

b_1, b_2, b_3	La mejor capa indicada
000	La primera capa de transmisión
001	La segunda capa de transmisión
010	La tercera capa de transmisión
011	La cuarta capa de transmisión
100	La quinta capa de transmisión
101	La sexta capa de transmisión
110	La séptima capa de transmisión
111	La octava capa de transmisión

La realización 4 de la presente invención se describirá en detalle como sigue.

Un procedimiento para realimentar la información de estado del canal comprende: en un modo de transmisión única, el envío por parte del UE de la información de estado del canal a un eNB del lado de la red, comprendiendo la información de estado del canal información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

Además, la información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal se refiere a una señalización de indicación de enlace ascendente, y el UE envía a un eNB la señalización de indicación de enlace ascendente junto con la señalización de indicación de enlace ascendente adicional transmitida y otra información de estado del canal.

Asimismo, la información de estado del canal comprende una señalización de indicación de enlace ascendente y los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión, y la señalización de indicación de enlace ascendente se usa para indicar la capa de transmisión con la mejor calidad del canal en el conjunto de capas de

transmisión con CQI promedio máximo como la mejor capa de transmisión de todas las capas.

Asimismo, los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión son la calidad del canal promedio CQI_1 de las capas de transmisión 1 a $\lceil r/2 \rceil$ y la calidad del canal promedio CQI_2 de las capas de transmisión suelo($r/2$) a r .

Asimismo, cuando $r=1,2$, el número de señalizaciones de indicación adicionales es 0; cuando $r=3,4$, el número de señalizaciones de indicación adicionales es 1; cuando $r=5,6,7,8$, el número de señalizaciones de indicación adicionales es 2.

Asimismo, si CQI_1 es menor o igual que CQI_2, entonces la mejor capa de transmisión aparece en las capas de transmisión suelo($r/2$) a r , la señalización de indicación de enlace ascendente adicional con $\log_2(\text{combnk}(\lceil r/2 \rceil, 1))$ bits se usa para indicar la localización de la mejor capa de ellas; si CQI_1 es mayor que CQI_2, entonces la mejor capa de transmisión aparece en las capas de transmisión 1 a $\lceil r/2 \rceil$, la señalización de indicación de enlace ascendente adicional con $\log_2(\text{combnk}(\lceil r/2 \rceil, 1))$ bits se usa para indicar la localización de la mejor capa de ellas; en el presente documento, un UE en primer lugar determina que el número total de capas de MIMO de usuario único es r , y r es un número entero positivo mayor que 1, $\lceil r \rceil$ denota el redondeo hacia arriba, $\lfloor r \rfloor$ denota el redondeo hacia abajo, $\text{combnk}(n, j)$ denota un número combinatorio que toma j elementos de n , en donde n y j son números enteros positivos mayores o iguales que 1 y n es mayor o igual que j .

Asimismo, el UE determina una calidad del canal promedio CQI_1 de las capas de transmisión 1 a $\lceil r/2 \rceil$ y una calidad del canal promedio CQI_2 de las capas de transmisión suelo($r/2$) a r , y si CQI_1 es menor que CQI_2, entonces la mejor capa de transmisión aparece en las capas de transmisión suelo($r/2$) a r , la señalización de indicación de enlace ascendente adicional con $\log_2(\text{combnk}(\lceil r/2 \rceil, 1))$ bits se usa para indicar la localización de la mejor capa; si CQI_1 es mayor o igual que CQI_2, entonces la mejor capa de transmisión aparece en las capas de transmisión 1 a $\lceil r/2 \rceil$, la señalización de indicación de enlace ascendente adicional con $\log_2(\text{combnk}(\lceil r/2 \rceil, 1))$ bits se usa para indicar la localización de la mejor capa; en el presente documento, el UE en primer lugar determina que el número total de capas de MIMO de usuario único es r , en donde r es un número entero positivo mayor que 1, $\lceil r \rceil$ denota el redondeo hacia arriba, $\lfloor r \rfloor$ denota el redondeo hacia abajo y $\text{combnk}(n, j)$ denota un número combinatorio que toma j elementos de n , en donde n y j son números enteros positivos mayores o iguales que 1, y n es mayor o igual que j .

De forma más específica, por ejemplo en un sistema LTE-A, en un modo de transmisión de conmutación dinámica SU/MU MIMO, el UE determina 8 capas de transmisión, y hay una información de indicación de calidad del canal promedio CQI-1 en las capas 1 a 4, y hay una información de indicación de calidad del canal promedio CQI-2 en las capas 5 a 8. Además de CQI-1, CQI-2, etc., la información de estado del canal comprende además una señalización adicional con 2 bits que se usa para indicar la capa de transmisión más grande en diferentes conjuntos de capas de transmisión.

Suponiendo que $\text{CQI-1} > \text{CQI-2}$, la señalización de indicación de enlace ascendente adicional es b_1, b_2 , el significado de cada señalización de indicación de enlace ascendente se muestra en la tabla 4.

TABLA 4 Relación entre la señalización de indicación de enlace ascendente adicional y la mejor capa

b_1, b_2	La mejor capa indicada
00	La primera capa de transmisión
01	La segunda capa de transmisión
10	La tercera capa de transmisión
11	La cuarta capa de transmisión

Suponiendo que $\text{CQI-2} > \text{CQI-1}$, la señalización adicional es b_1, b_2 , en el presente documento el significado de cada información de indicación de enlace ascendente es como se muestra en la tabla 5.

TABLA 5 Relación entre la señalización de indicación de enlace ascendente adicional y la mejor capa

b_1, b_2	La mejor capa indicada
00	La quinta capa de transmisión
01	La sexta capa de transmisión
10	La séptima capa de transmisión
11	La octava capa de transmisión

La realización 5 de la presente invención se describirá en combinación con los dibujos como sigue.

5 La realización 5 de la presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal, transmitiendo una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión en la información de estado del canal, soluciona el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO. En una realización de la presente invención, la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión es de forma específica un PMI de una matriz unitaria, y un dispositivo del lado de la red es de forma específica un emisor de datos (tal como un eNB), un UE es de forma específica un UE. Un diagrama de flujo de la implementación de la realimentación de la información de estado del canal usando el procedimiento se muestra en la figura 1, que comprende:

10 en la etapa -101-, se establece un libro de códigos en el UE y el lado de la red.

15 En una realización de la presente invención, 16 vectores u definidos por el sistema LTE cuando hay 4 antenas se distribuyen de forma casi uniforme en el espacio n -dimensional.

20 n se refiere al tamaño de cada vector u en el presente documento, es decir $n=4$. Significa en el presente documento que, 16 vectores u típicos denotan el vector $[a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4]^T$ a través de la cuantificación, en donde a_1, a_2, a_3, a_4 son números complejos arbitrarios, y $[a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4]^T [a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4]=1$.

25 16 libros de códigos como los mostrados en la tabla 3 se generan basándose en la expresión 1 de la transformada de Householder del vector u .

$$W_n = I - 2u_n u_n^H / u_n^H u_n \quad \text{Expresión 1}$$

25 En donde, I es una matriz unitaria de 4×4 suponiendo que el número de antenas de recepción de un determinado UE es 4, entonces existen 4 capas de transmisión entre el UE y el eNB, de modo que el rango es 4, y el libro de códigos incluye 16 matrices unitarias cuantificadas de acuerdo con la tabla 3, el tamaño de cada matriz unitaria es 4×4 , el UE y el eNB tienen el mismo libro de códigos.

30 En la etapa -102-, el lado de la red envía la información piloto de referencia de la capa de transmisión al UE, que se usa para que el UE mida el estado del canal de enlace descendente;

35 en la etapa -103-, el UE recibe la información piloto de referencia de la capa de transmisión enviada por el lado de la red, y realiza la estimación del canal en la capa de transmisión de acuerdo con la información;

en la etapa -104-, el UE determina la matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión de un libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal;

40 en la etapa -103-, después de realizar la estimación del canal en todas las capas de transmisión, el UE obtiene una matriz del canal H , y en esta etapa, el UE realiza la descomposición en valores singulares (Singular Value Decomposition, SVD) de H de acuerdo con la expresión 2, y obtiene una matriz unitaria izquierda U , una matriz unitaria derecha V y una matriz diagonal Σ , y garantiza que cada valor singular de la matriz diagonal Σ satisface $|\sigma_1| \geq |\sigma_2| \geq |\sigma_3| \geq |\sigma_4|$.

45 $V = [v_1, v_2, v_3, v_4]$, de acuerdo con la matriz unitaria derecha V , se selecciona una matriz unitaria más cercana de las 16 matrices unitarias del libro de códigos, y se obtiene un índice PMI de la matriz unitaria.

$$H = U \Sigma V^H = \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \end{bmatrix}^H$$

Expresión 2

50 Determinando una relación de tamaño entre la SVD anterior y un valor absoluto del valor singular, se obtiene un PMI con relación de reflexión implícita, que puede garantizar que los mejores uno o dos vectores columna siempre se localizan en la primera columna o las primeras dos columnas de la matriz unitaria derecha correspondiente al PMI.

55 En la etapa -105-, el UE envía la información de estado del canal al eNB;

en esta etapa, el UE envía la información de estado del canal al eNB, y la información de estado del canal incluye un

PMI, uno o dos CQI y RI.

5 Así pues, después de recibir la información de estado del canal enviada por el UE, el eNB puede obtener una matriz unitaria correspondiente de un libro de códigos predeterminado almacenado de forma local de acuerdo con el PMI de la misma, y en consecuencia determina una mejor capa de transmisión de acuerdo con un orden de permutación de vectores columna establecido cuando se establece el libro de códigos.

10 De forma alternativa, en la etapa -104-, la matriz unitaria también se puede determinar de acuerdo con el siguiente procedimiento:

en primer lugar, el UE realiza la SVD de H para obtener una matriz unitaria derecha $\mathbf{V} = [v_1, v_2, v_3, v_4]$ de la matriz del canal, y realiza una permutación completa en la matriz unitaria de acuerdo con diferentes órdenes, y obtiene 24 modos de permutación posibles como sigue:

$$\mathbf{V}_1 = [v_1, v_2, v_3, v_4]$$

$$\mathbf{V}_2 = [v_1, v_2, v_4, v_3]$$

$$\mathbf{V}_3 = [v_1, v_3, v_2, v_4]$$

....

$$\mathbf{V}_{24} = [v_4, v_1, v_2, v_3]$$

15 Suponiendo que hay una determinada permutación $\mathbf{V}_h = [v_i, v_j, v_k, v_l]$, y una matriz unitaria más cercana $\tilde{\mathbf{V}}_h = [\tilde{v}_i, \tilde{v}_j, \tilde{v}_k, \tilde{v}_l]$ se selecciona de entre las 16 matrices unitarias del libro de códigos, de manera que el error de cuantificación del primer vector columna es mínimo, y el error de cuantificación del vector columna de la segunda columna es el segundo más pequeño, es decir, cumpliendo $d_{cuerda}(v_i, \tilde{v}_i) \leq d_{cuerda}(v_j, \tilde{v}_j) \leq d_{cuerda}(v_k, \tilde{v}_k), d_{cuerda}(v_l, \tilde{v}_l)$ en donde, i, j, k, l pertenecen al conjunto $\{1,2,3,4\}$, e i, j, k, l son cuatro dígitos diferentes.

20 En donde, $d_{cuerda}(v_i, \tilde{v}_i)$ denota una distancia de la cuerda entre los vectores v_i y

$$\tilde{v}_i, d_{cuerda}(v_i, \tilde{v}_i) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left\| v_i v_i^H - \tilde{v}_i \tilde{v}_i^H \right\|_{Frobenius}$$

, se obtiene un índice PMI de la matriz unitaria. En donde, h es un número entero positivo que pertenece al conjunto $\{1, 2, 3, \dots, 24\}$. Así pues, se obtiene una matriz unitaria con error de cuantificación mínimo como la matriz unitaria del UE.

25

TABLA 6: Libro de códigos de precodificación de 4 antenas de enlace descendente

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

La realización 6 de la presente invención se describirá en combinación con los dibujos como sigue.

5 La realización 6 de la presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal, transmitiendo una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión en la información de estado del canal, soluciona el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO. En una realización de la presente invención, la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión es de forma específica un informe de CQI, y los CQI de todas las capas de transmisión se incluyen en el informe de CQI, un dispositivo del lado de la red es de forma específica un emisor de datos (tal como un eNB), y un UE es de forma específica un UE.

15 En una realización de la presente invención, los 16 vectores u definidos por LTE cuando hay 4 antenas se distribuyen de forma casi uniforme en el espacio n -dimensional. 16 libros de códigos como los mostrados en la tabla 3 se generan basándose en la expresión 1 de la transformada de Householder de los vectores u .

20 Un diagrama de flujo de la realización de la realimentación de la información de estado del canal usando un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por una realización de la presente invención se muestra en la figura 2, que comprende las siguientes etapas.

En la etapa -201-, un lado de la red envía al UE la información piloto de referencia de la capa de transmisión que se usa para que el UE mida el estado del canal de enlace descendente;

en la etapa -202-, el UE recibe la información piloto de referencia de la capa de transmisión enviada por el lado de la red, y realiza la estimación del canal en la capa de transmisión de acuerdo con la información;

5 en la etapa -203-, el UE determina una matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión y el CQI de cada capa de transmisión de un libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal;

10 en esta etapa, el UE realiza la SVD de la matriz del canal H obtenida a través de la estimación del canal de acuerdo con la expresión 2 para obtener una matriz unitaria derecha $\mathbf{V} = [v_1, v_2, v_3, v_4]$ de la matriz del canal, y selecciona una matriz unitaria más cercana de las 16 matrices unitarias del libro de códigos para obtener un índice PMI de la matriz unitaria.

15 En el presente documento, el UE también necesita determinar el CQI de la información de indicación de calidad del canal de las capas de transmisión correspondientes a cada columna de la matriz unitaria, y la realización de la presente invención tiene 4 capas de transmisión, de modo que hay 4 CQI.

En la etapa -204-, el UE envía la información de estado del canal al eNB;

20 La estructura de la información de estado del canal usada en la realización de la presente invención se muestra en la figura 3.

En esta etapa, el UE realimenta el PMI y los 4 CQI al eNB.

25 Después de recibir la información de estado del canal, el eNB puede determinar la mejor capa de transmisión que se puede usar cuando se realiza MU-MIMO para el UE (es decir, la capa de transmisión correspondiente al valor de CQI máximo). Por ejemplo, los CQI de las cuatro capas de transmisión son respectivamente CQI_1 , CQI_2 , CQI_3 and CQI_4 , y $CQI_2 > CQI_1 > CQI_4 > CQI_3$, entonces el segundo vector columna v_2 de la matriz unitaria derecha V es el mejor vector columna, y la segunda columna v_2 de la matriz indicada por el PMI en el libro de códigos es un valor de cuantificación de v_2 , el eNB puede obtener la información de cuantificación, determinando en consecuencia que la
30 mejor capa de transmisión es la capa de transmisión correspondiente a v_2 .

35 Se debe observar que la calidad de cada transmisión varía mucho de acuerdo con los diferentes valores de CQI, de modo que el eNB puede seleccionar una mejor capa de transmisión con la mejor señal o múltiples capas de transmisión con las mejores señales para realizar la transmisión de acuerdo con los requisitos reales cuando envía datos al UE usando MU-MIMO, lo que no está limitado por la realización de la presente invención.

40 Por añadidura, cuando hay más capas de transmisión, la cantidad de datos del conjunto de CQI de cada capa de transmisión es más grande, lo que requiere ocupar muchos recursos de ancho de banda, reduciendo la eficiencia de transmisión del sistema, de modo que cuando hay más capas de transmisión (existen 8 capas de transmisión, por ejemplo), el UE divide la capa de transmisión en diferentes conjuntos. Por ejemplo, las 8 capas de transmisión se dividen en dos conjuntos, y cada conjunto comprende 4 capas de transmisión, y se obtiene el valor del CQI promedio de cada conjunto; el valor del CQI diferencial de cada capa de transmisión se obtiene respectivamente, de forma específica a través de la diferencia entre el CQI de la capa de transmisión y el CQI promedio del conjunto donde se
45 localiza la capa de transmisión para obtener el valor de CQI diferencial, y el valor del CQI diferencial de cada capa de transmisión se toma como el informe de CQI a enviar al eNB, y el eNB determina cuál es una capa de transmisión con la mejor calidad del canal de acuerdo con el valor diferencial de cada capa de transmisión, en general, la capa de transmisión con el máximo CQI diferencial en el conjunto con el mayor CQI promedio se toma como la capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

50 La realización 7 de la presente invención se describirá en combinación con los dibujos.

La realización 7 de la presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal, transmitiendo una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión en la información de estado del canal, soluciona el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal
55 global y efectiva en un sistema con conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO. En una realización de la presente invención, la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión es una señalización de indicación de enlace ascendente, de forma específica un índice de la mejor capa (BLI), y un dispositivo del lado de la red es de forma específica un emisor de datos (tal como un eNB), un UE es de forma específica un UE.

60 En la realización de la presente invención, los 16 vectores u definidos por LTE cuando hay 4 antenas se distribuyen de forma casi uniforme en el espacio n-dimensional. 16 libros de códigos como los mostrados en la tabla 6 se generan basándose en la expresión 1 de la transformada de Householder de los vectores u.

65 Un diagrama de flujo de la realización de la realimentación de la información de estado del canal usando un procedimiento para realimentar información de estado del canal proporcionada por una realización de la presente invención se muestra en la figura 4, que comprende las siguientes etapas.

En la etapa -401-, un lado de la red envía al UE la información piloto de referencia de la capa de transmisión que se usa para que el UE mida el estado del canal de enlace descendente;

5 en la etapa -402-, el UE recibe la información piloto de referencia de la capa de transmisión enviada por el lado de la red, y realiza la estimación del canal en la capa de transmisión de acuerdo con la información;

en la etapa -403-, el UE determina una matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión y el BLI de un libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal;

10 en esta etapa, el UE realiza la SVD de la matriz del canal H obtenida de la estimación del canal de acuerdo con la expresión 2 y obtiene una matriz unitaria derecha $\mathbf{V} = [v_1, v_2, v_3, v_4]$ y una matriz diagonal Σ de la matriz del canal, y selecciona una matriz unitaria más cercana a partir de las 16 matrices unitarias del libro de códigos para obtener un índice PMI de la matriz unitaria.

15 Por añadidura, es necesario determinar el BLI del UE, y el BLI denota el índice de columna del vector columna correspondiente al valor absoluto del valor singular máximo de la matriz unitaria correspondiente al índice PMI.

20 Por ejemplo, existe un índice con 2 bits, y 00 denota que v_1 es el mejor vector columna, 01 denota que v_2 es el mejor vector columna, 10 denota que v_3 es el mejor vector columna, 11 denota que v_4 es el mejor vector columna, y la capa de transmisión correspondiente al mejor vector columna es la mejor capa de transmisión.

25 Los índices de múltiples mejores vectores columna también se pueden indicar en el BLI al mismo tiempo, por ejemplo, se proporcionan índices de columna de los dos vectores columna del valor absoluto del valor singular máximo y el valor absoluto del segundo valor singular máximo correspondiente al BLI. Por ejemplo, existe un índice con 3 bits, 000 denota que v_1, v_2 son los dos mejores vectores columna, 001 denota que v_1, v_3 son los dos mejores vectores columna, 010 denota que v_1, v_4 son los dos mejores vectores columna, 011 denota que v_2, v_3 son los dos mejores vectores columna, 100 denota que v_2, v_4 son los dos mejores vectores columna, y 101 denota que v_3, v_4 son los dos mejores vectores columna.

30 Se debe observar que el mejor vector columna correspondiente a cada valor del BLI es designado cuando se inicializa el sistema, es decir, tanto el eNB como el UE conocen el mejor vector columna representado por el valor del BLI y la capa de transmisión correspondiente.

35 En la etapa -404-, el UE envía información de estado del canal al eNB;

La estructura de la información de estado del canal usada en la realización de la presente invención se muestra en la figura 5.

40 Después de recibir la información de estado del canal, el eNB puede determinar la mejor capa de transmisión (la capa de transmisión a la que apunta el índice BLI) que se puede usar cuando se realiza MU-MIMO en el UE.

La realización 8 de la presente invención se describirá en combinación con los dibujos como sigue.

45 La realización 8 de la presente invención proporciona un procedimiento para realimentar la información de estado del canal, transmitiendo una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión en la información de estado del canal, soluciona el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO. En una realización de la presente invención, la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión es de forma específica un BLI y un informe de CQI, y el informe de CQI incluye el CQI promedio de cada conjunto de capas de transmisión (calidad del canal promedio), y un dispositivo del lado de la red es de forma específica un emisor de datos (tal como un eNB), un UE es de forma específica un UE.

55 En la realización de la presente invención, los 16 vectores u definidos por LTE cuando hay 4 antenas se distribuyen de forma casi uniforme en el espacio n -dimensional. 16 libros de códigos como los mostrados en la tabla 6 se generan basándose en la expresión 1 de la transformada de Householder de los vectores u .

60 Un diagrama de flujo de la realización de la realimentación de la información de estado del canal usando un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por una realización de la presente invención se muestra en la figura 6, que comprende las siguientes etapas.

En la etapa -601-, un lado de la red envía al UE la información piloto de referencia de la capa de transmisión que se usa para que el UE mida el estado del canal de enlace descendente;

65 en la etapa -602-, el UE recibe la información piloto de referencia de la capa de transmisión enviada por el lado de la red, y realiza la estimación del canal en la capa de transmisión de acuerdo con la información;

en la etapa -603-, el UE determina una matriz unitaria que coincide con la capa de transmisión, el BLI y el CQI promedio de un libro de códigos predeterminado de acuerdo con la matriz del canal obtenida a través de la estimación del canal;

5 en esta etapa, el UE realiza la SVD de la matriz del canal H obtenida de la estimación del canal de acuerdo con la expresión 2 y obtiene una matriz unitaria derecha $\mathbf{V} = [v_1, v_2, v_3, v_4]$ y una matriz diagonal Σ de la matriz del canal, y selecciona una matriz unitaria más cercana a partir de las 16 matrices unitarias del libro de códigos para obtener un índice PMI de la matriz unitaria.

10 Por añadidura, también es necesario determinar el BLI del UE, y el BLI denota el índice de columna del vector columna correspondiente al valor absoluto en el valor singular máximo de la matriz unitaria correspondiente al índice PMI.

15 Por ejemplo, existe un índice con 2 bits, y 00 denota que v_1 es el mejor vector columna, 01 denota que v_2 es el mejor vector columna, 10 denota que v_3 es el mejor vector columna, 11 denota que v_4 es el mejor vector columna, y la capa de transmisión correspondiente al mejor vector columna es la mejor capa de transmisión.

20 Los índices de múltiples mejores vectores columna también se pueden indicar en el BLI al mismo tiempo, por ejemplo, se proporcionan índices de columna de los dos vectores columna del valor absoluto del valor singular máximo y el valor absoluto del segundo valor singular máximo correspondiente al BLI. Por ejemplo, existe un índice con 3 bits, 000 denota que v_1, v_2 son los dos mejores vectores columna, 001 denota que v_1, v_3 son los dos mejores vectores columna, 010 denota que v_1, v_4 son los dos mejores vectores columna, 011 denota que v_2, v_3 son los dos mejores vectores columna, 100 denota que v_2, v_4 son los dos mejores vectores columna, y 101 denota que v_3, v_4 son los dos mejores vectores columna.

25 Con el fin de mejorar más la eficiencia de la transmisión, cuando hay más capas de las capas de transmisión, múltiples capas de transmisión se pueden dividir en conjuntos diferentes, y se obtiene el CQI promedio de cada conjunto, y el conjunto con mayor CQI promedio se toma como el conjunto donde se localiza la capa de transmisión con mejor calidad del canal, y se construye un BLI de acuerdo con el conjunto donde se localiza la capa de transmisión con la mejor calidad del canal, de forma específica haciendo referencia a la tabla 4 y la tabla 5.

30 Se debe observar que el mejor vector columna correspondiente a cada valor del BLI se designa cuando se inicializa el sistema, es decir, tanto el eNB como el UE conocen el mejor vector columna representado por el valor del BLI y la capa de transmisión correspondiente.

35 En la etapa -604-, el UE envía información de estado del canal al eNB;

después de recibir la información de estado del canal, el eNB puede determinar en primer lugar un CQI promedio de cada conjunto, y seleccionar un conjunto con el CQI promedio máximo, y finalmente determinar la capa de transmisión con la mejor calidad del canal de acuerdo con el BLI del conjunto.

Una realización de la presente invención también proporciona un UE, y la estructura del UE se muestra en la figura 7, que comprende:

45 un módulo de realimentación de información -701-, que se usa para enviar la información de estado del canal al lado de la red, y la información de estado del canal comprende información que indica las capas de transmisión con la mejor calidad del canal.

Además, el UE anterior es como se muestra en la figura 8, comprendiendo además:

50 un primer módulo de generación de información -702-, que se usa para generar la información de estado del canal de acuerdo con una localización de fijación predeterminada de la mejor capa de transmisión;

55 un segundo módulo de transmisión de información -703-, que se usa para obtener un informe de CQI de acuerdo con el CQI de cada capa de transmisión, y generar la información de estado del canal de acuerdo con el informe de CQI;

se calculan los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión y el CQI diferencial entre el CQI de cada capa de transmisión y el CQI promedio del conjunto de capas de transmisión al que pertenece cada capa de transmisión, y se genera información de estado del canal de acuerdo con el resultado del cálculo;

60 un tercer módulo de transmisión de información -704-, que se usa para generar una señalización de indicación de enlace ascendente, y generar información de estado del canal de acuerdo con la señalización de indicación de enlace ascendente;

65 un cuarto módulo de transmisión de información -705-, que se usa para generar información de estado del canal de acuerdo con la señalización de indicación de enlace ascendente y el CQI promedio de cada conjunto de capas de transmisión.

5 El UE anterior se puede combinar con un procedimiento para realimentar la información de estado del canal proporcionado por la realización de la presente invención, y cuando el UE envía la información de estado del canal al lado de la red, la información transmite una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión, indicando que el lado de la red envía datos al UE a través de la mejor capa de transmisión, así pues, cuando el lado de la red determina la adopción de MU-MIMO, puede determinar la mejor capa de transmisión de forma rápida de acuerdo con la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión de la información de estado del canal, mejorando en consecuencia la eficiencia de la transmisión y la calidad de la transmisión, solucionando el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO.

10 Un experto en la materia debería entender que la totalidad o parte de las etapas del procedimiento mencionado anteriormente pueden realizarse mediante un programa que controla un hardware relevante, y el programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador tal como una memoria de solo lectura, un disco magnético o un disco compacto, etc. De forma alternativa, la totalidad o parte de las etapas de las realizaciones mencionadas anteriormente también se pueden implementar usando uno o más circuitos integrados. De forma correspondiente, cada módulo/unidad en las realizaciones mencionadas anteriormente se puede implementar en forma de hardware, o se puede implementar en forma de módulos de funciones de software. La presente invención no se limita a ninguna forma específica de la combinación de hardware y software.

15
20 Aplicabilidad industrial

25 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un procedimiento para realimentar información de estado del canal y un equipo de usuario del mismo, cuando el equipo de usuario envía información de estado del canal a un lado de la red, una indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión es transmitida en la información, para indicar al lado de la red que envíe datos al equipo de usuario mediante la mejor capa de transmisión, de manera que cuando el lado de la red determina la adopción de MU-MIMO, puede determinar la mejor capa de transmisión de forma rápida de acuerdo con la indicación para seleccionar la mejor capa de transmisión en la información de estado del canal, mejorando en consecuencia la eficiencia de la transmisión y la calidad de la transmisión, y solucionando el problema de la carencia de un mecanismo de transmisión de la información de estado del canal global y efectiva en un sistema de conmutación dinámica entre SU-MIMO y MU-MIMO.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para realimentar la información de estado del canal, que comprende:

5 en un modo de transmisión de conmutación dinámica entre un modo de transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de usuario único, SU-MIMO, y un modo de transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios, MU-MIMO, el equipo de usuario, UE, envía la información de estado del canal a un lado de la red, que comprende un indicador de la matriz de precodificación, PMI, que indica una matriz de precodificación para el modo SU-MIMO e información que indica para el modo de transmisión MU-MIMO una capa de transmisión con la mejor calidad del canal entre todas las capas de transmisión indicadas por la matriz de precodificación, para indicar al lado de la red que envíe datos al UE mediante la capa de transmisión con la mejor calidad del canal cuando el lado de la red determina la adopción del modo de transmisión MU-MIMO;

15 en donde la información que indica la capa de transmisión con la mejor calidad del canal incluye los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión y un CQI diferencial entre el CQI de cada capa de transmisión y un CQI promedio del conjunto de capas de transmisión al que pertenece cada capa de transmisión, antes de la etapa en la que el UE envía la información de estado del canal al lado de la red, el procedimiento comprende además:

20 dividir las capas de transmisión en al menos dos conjuntos de capas de transmisión;

obtener el CQI promedio de cada conjunto de capas de transmisión respectivamente; y

25 obtener el CQI diferencial entre el CQI de cada capa de transmisión y el CQI promedio del conjunto de capas de transmisión al que pertenece cada capa de transmisión de acuerdo con el CQI promedio de cada conjunto de capas de transmisión.

2. Equipo de usuario, UE, aplicado a un modo de transmisión de conmutación dinámica entre un modo de transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de usuario único, SU-MIMO, y un modo de transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios, MU-MIMO, que comprende:

30 un módulo de realimentación de información, que se configura para: enviar la información de estado del canal a un lado de la red, en donde la información de estado del canal comprende un indicador de la matriz de precodificación, PMI, que indica una matriz de precodificación para el modo SU-MIMO e información que indica para el modo de transmisión MU-MIMO una capa de transmisión con la mejor calidad del canal entre todas las capas de transmisión indicadas por la matriz de precodificación, para indicar al lado de la red que envíe datos al UE mediante la capa de transmisión con la mejor calidad del canal cuando el lado de la red determina la adopción del modo de transmisión MU-MIMO;

40 un segundo módulo de transmisión de información, que se configura para: calcular los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión y un CQI diferencial entre el CQI de cada capa de transmisión y un CQI promedio del conjunto de capas de transmisión al que pertenece cada capa de transmisión, y generar la información de estado del canal de acuerdo con el resultado del cálculo, en donde los CQI promedio de diferentes conjuntos de capas de transmisión y los CQI diferenciales son la información que indica una capa de transmisión con la mejor calidad del canal.

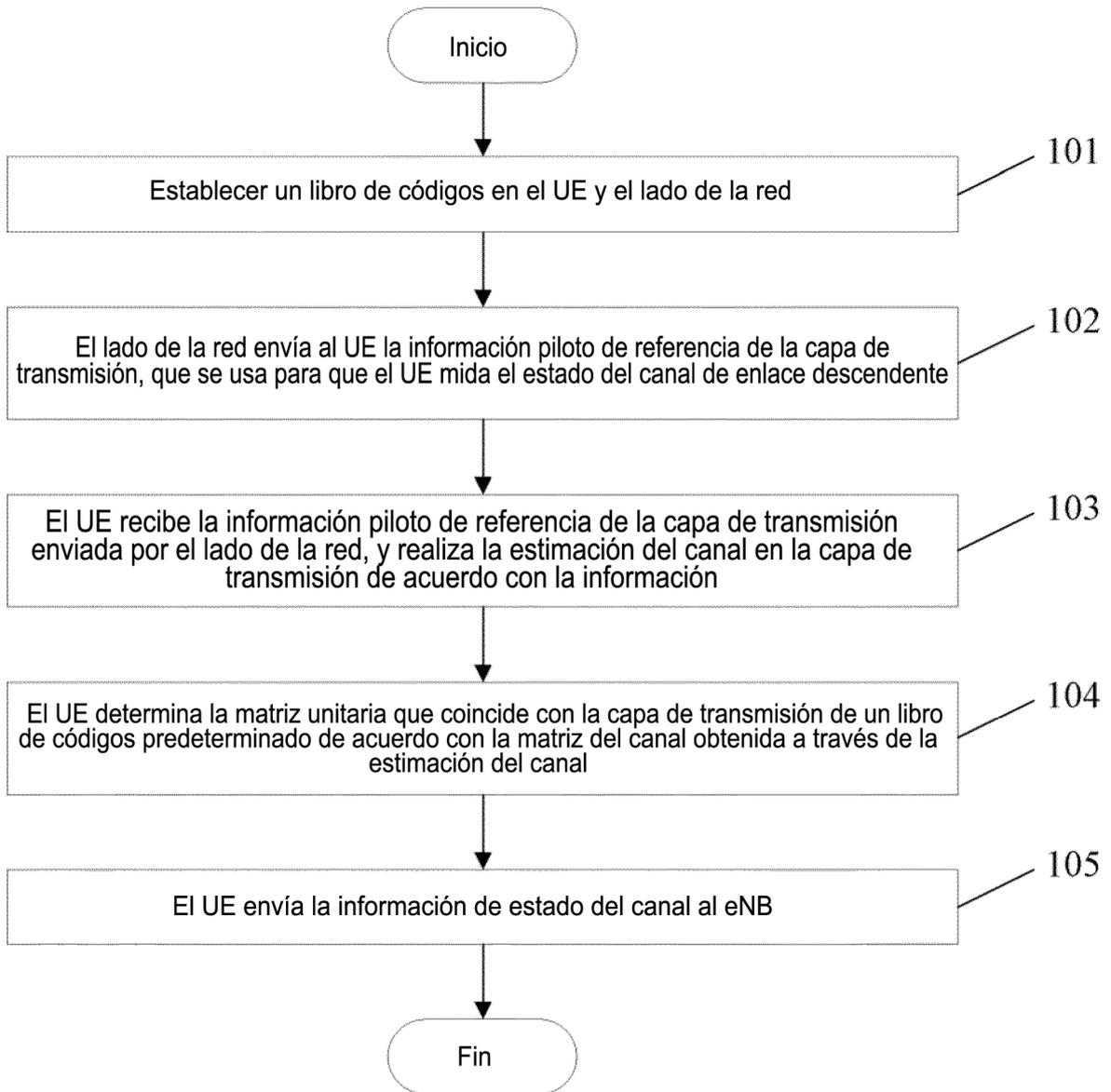


FIG. 1

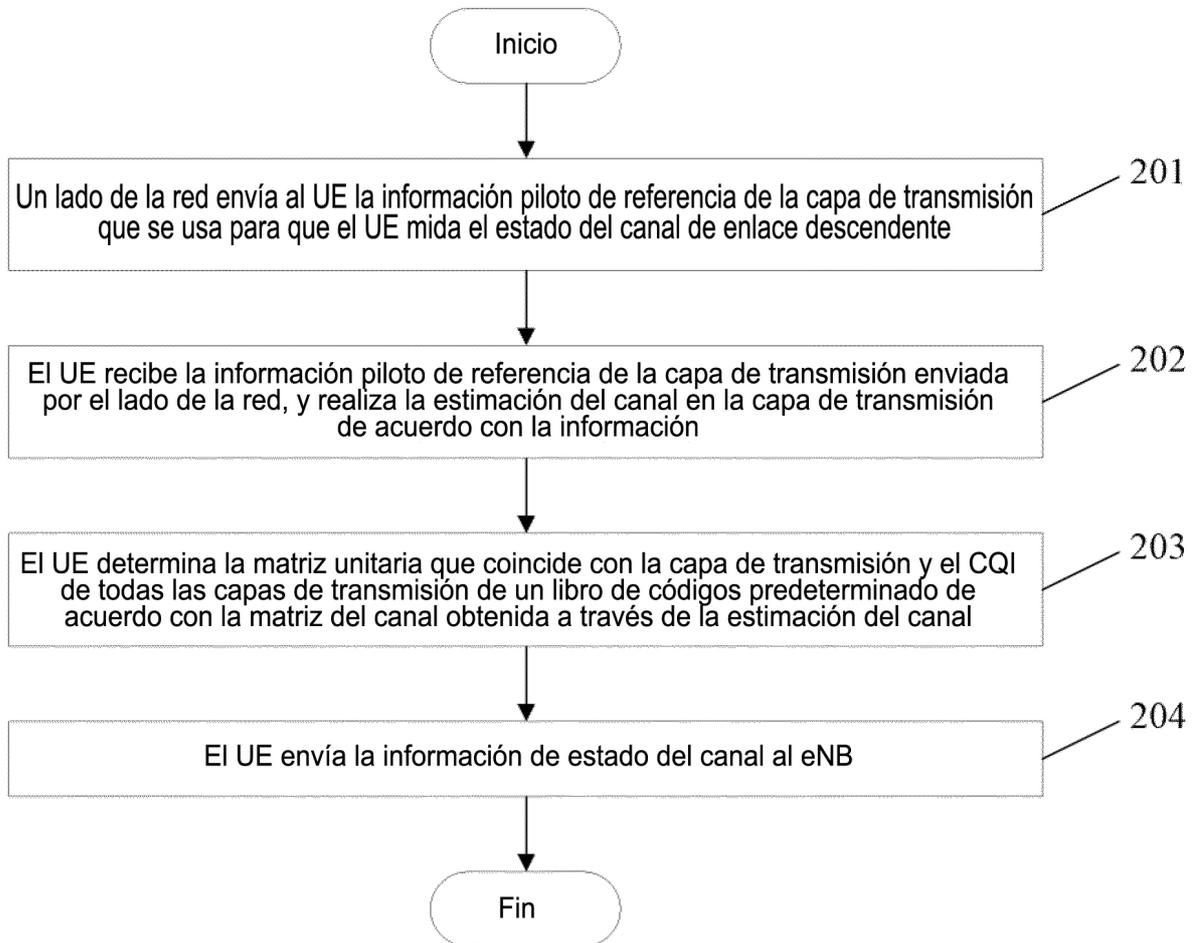


FIG. 2

PMI			
CQI-1	CQI-2	CQI-3	CQI-4

FIG. 3

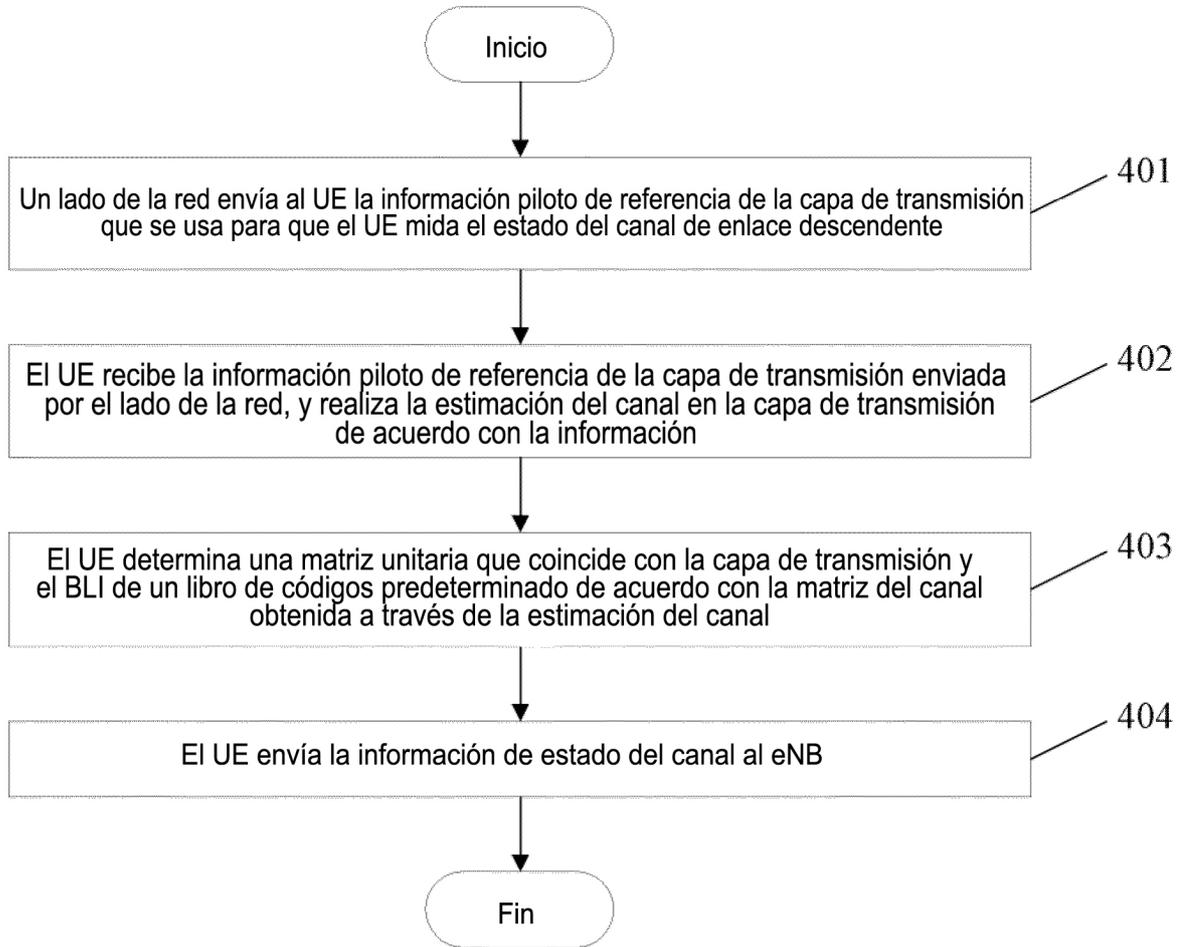


FIG. 4

PMI	BLI
CQI-1	CQI-2

FIG. 5

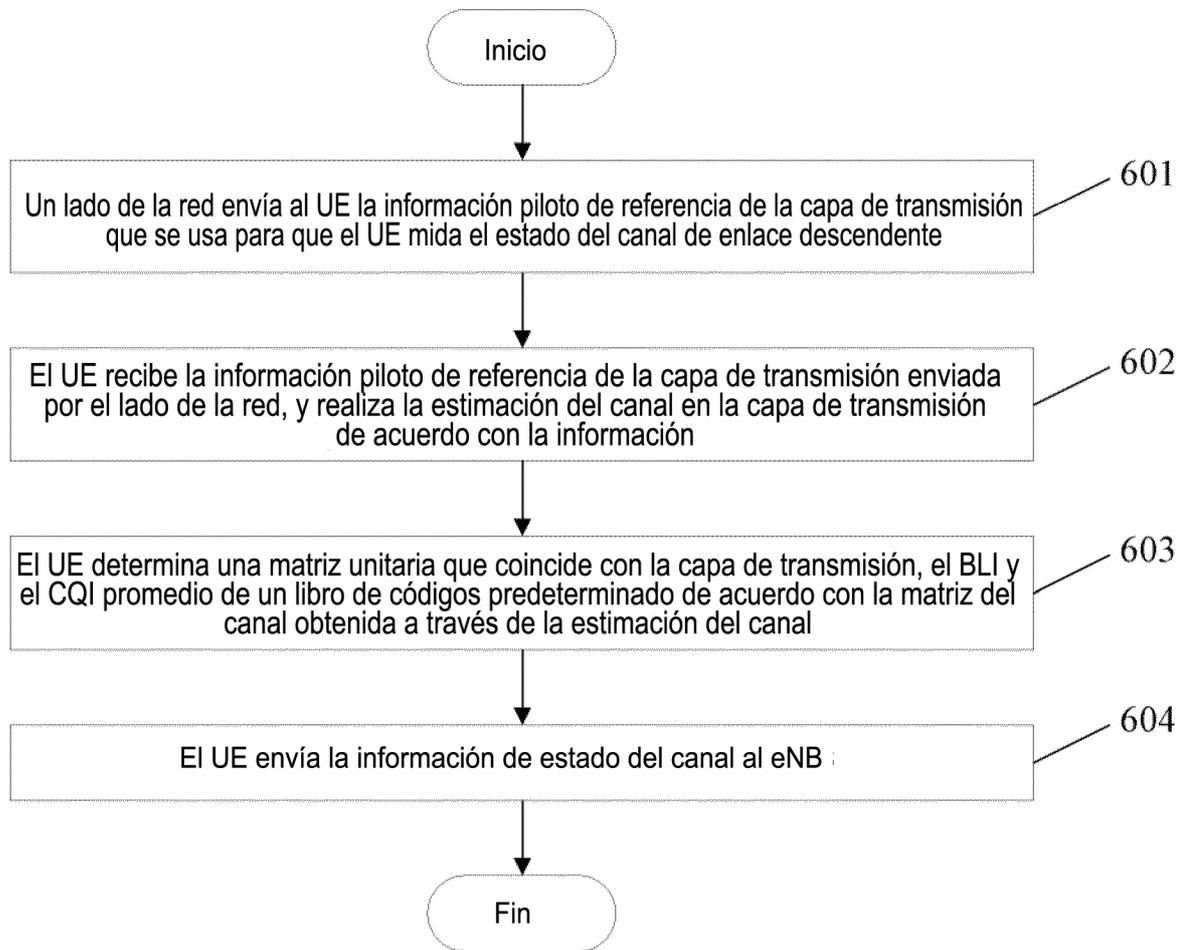


FIG. 6

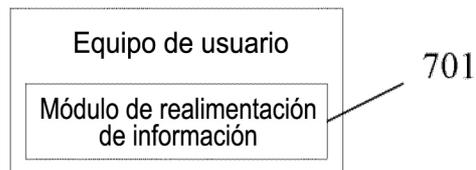


FIG. 7

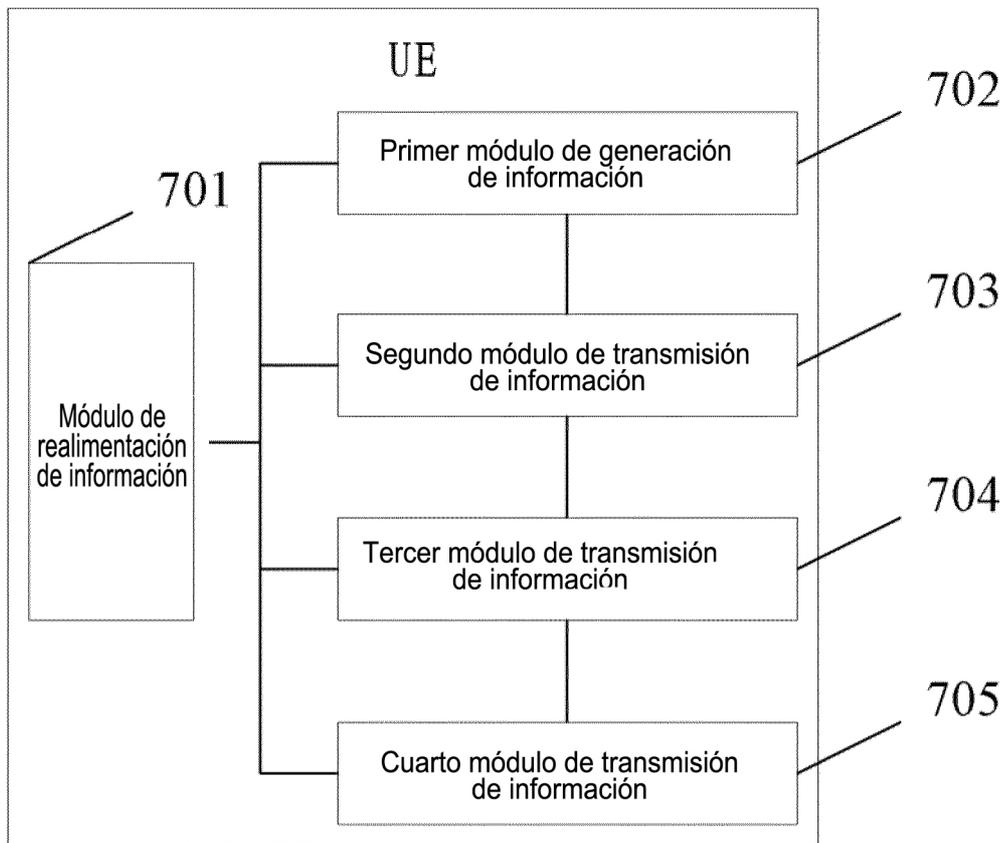


FIG. 8