

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 289**

51 Int. Cl.:

H04W 88/02 (2009.01)

H04B 7/0417 (2007.01)

H04B 7/0452 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2014 PCT/CN2014/082010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16004614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2014 E 14897351 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3160210**

54 Título: **Método de transmisión de datos, equipo de usuario, y estación base**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WANG, JIANGUO y
ZHOU, YONGXING**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 761 289 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de transmisión de datos, equipo de usuario, y estación base

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, y en particular, a un método de transmisión de datos, un equipo de usuario, y una estación base.

Antecedentes

Una tecnología de antenas múltiples es ampliamente utilizada en un sistema de comunicaciones actual, para realizar la capacidad del sistema o mejorar la experiencia de usuario. Por ejemplo, un sistema R8 de Evolución a Largo Plazo (en inglés, Long Term Evolution - LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (en inglés, 3rd Generation Partnership Project - 3GPP) puede soportar cuatro puertos de antena, y un sistema R10 LTE puede soportar ocho puertos de antena. Sin embargo, un sistema R10 LTE existente soporta el envío de un máximo de dos bloques de transporte (en inglés, Transport Block - TB), y cada TB en el que se ha realizado la codificación de canal se denomina palabra de código (en inglés, Codeword - CW). Por lo tanto, en el sistema actual, se deben asignar un máximo de dos CWs a un máximo de cuatro capas o un máximo de ocho capas. Además, el sistema existente retroalimenta un indicador de calidad del canal (en inglés, Channel Quality Indicator - CQI) para cada CW. El CQI puede utilizarse para indicar un esquema de modulación y codificación (en inglés, Modulation Coding Scheme - MCS) correspondiente cuando una tasa de error de bloque de un TB correspondiente a la CW no es inferior a un umbral especificado (por ejemplo, 10%) cuando el TB se transmite utilizando un canal de datos. El MCS indicado por el CQI tiene un intervalo de señal a interferencia más relación de ruido (en inglés, Signal to Interference plus Noise Ratio - SINR) equivalente, es decir, puede entenderse que cada CQI corresponde a un intervalo de SINR.

Por ejemplo, el documento US 2008/0013610A1 se refiere a un receptor, un transmisor y métodos de funcionamiento de un receptor y de un transmisor. El receptor incluye una parte de recepción que emplea señales de transmisión de un transmisor, que tiene antenas de transmisión múltiple, que es capaz de transmitir al menos una palabra de código espacial y de adaptar un rango de transmisión. El receptor también incluye una parte del generador de retroalimentación configurada para proporcionar un indicador de calidad del canal que es retroalimentación para el transmisor, en donde el indicador de calidad del canal corresponde a al menos un rango de transmisión.

El sistema existente soporta un máximo de dos CWs y retroalimenta sólo un CQI por cada CW, y pueden utilizarse un máximo de cuatro u ocho capas durante la transmisión del canal. Por lo tanto, cada CQI debe reflejar la calidad del canal de múltiples capas. La transmisión de datos es programada por una estación base según un CQI retroalimentado por el equipo de usuario. Por lo tanto, cuando el CQI refleja más capas, la precisión de la programación se reduce, y en consecuencia, la precisión de un MCS utilizado durante la transmisión de datos es menor; y se emparejan menos equipos de usuario durante la implementación de una transmisión multiusuario de entrada múltiple y salida múltiple (en inglés, Multi User Multiple Input Multiple Output - MU-MIMO), y en consecuencia, el rendimiento de un sistema de comunicaciones es menor.

35 Compendio

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método de transmisión de datos, un equipo de usuario, y una estación base, de manera que la precisión de un MCS utilizado durante la transmisión de datos puede mejorarse, y el rendimiento de un sistema de comunicaciones puede realizarse.

40 La invención está definida por las reivindicaciones independientes 1 y 2. Si bien se han descrito varias realizaciones y/o ejemplos en esta descripción, el tema para el que se busca protección está estricta y únicamente limitado a aquellas realizaciones y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones y/o ejemplos mencionados en esta descripción que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para comprender la invención.

45 En las anteriores soluciones técnicas, el equipo de usuario recibe un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base, el equipo de usuario obtiene, en base al primer conjunto de señales de referencia y una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y envía la CSI a la estación base. Al recibir los datos enviados por la estación base, el equipo de usuario recibe los datos en base a un segundo conjunto de señales de referencia y una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, en comparación con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación se mejora, y en particular, la precisión de un MCS determinado durante la transmisión de datos se mejora; y durante la

implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento del sistema.

Breve descripción de los dibujos

5 Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior más claramente, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones o la técnica anterior. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención, y una persona de habilidad ordinaria en la técnica puede obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

10 La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de transmisión de datos según una realización de la presente invención;

La FIG. 3 es un diagrama estructural esquemático de un equipo de usuario según una realización de la presente invención;

15 La FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una realización de la presente invención;

La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de otra estación base según una realización de la presente invención;

20 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de otro equipo de usuario según una realización de la presente invención; y

La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de otra estación base según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

25 A continuación se describen, clara y completamente, las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Obviamente, las realizaciones descritas son simplemente una parte en lugar de todas las realizaciones de la presente invención.

30 Un método, equipo de usuario, y estación base descritos en las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a distintos sistemas de comunicaciones, como: un sistema del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (en inglés, Global System for Mobile Communications - GSM), un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (en inglés, Code Division Multiple Access - CDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (en inglés, Wideband Code Division Multiple Access- WCDMA), un sistema del Servicio General de Paquetes vía Radio (en inglés, General Packet Radio Service - GPRS), y un sistema de Evolución a Largo Plazo (en inglés, Long Term Evolution- LTE).

35 Además, el equipo de usuario (en inglés, User Equipment - UE) puede también referirse como un terminal móvil (Terminal Móvil), equipo móvil de usuario, y similares. El equipo de usuario puede comunicarse con una o más redes centrales utilizando una red de acceso radio (por ejemplo, en inglés Radio Access Network - RAN). El equipo de usuario puede ser un terminal móvil, como un teléfono móvil (o referido como un teléfono "celular"), o un ordenador que tiene un terminal móvil; por ejemplo, el equipo de usuario puede ser un aparato portátil, de bolsillo, de mano, integrado en el ordenador, o móvil en el vehículo. El equipo de usuario también puede ser un relé (Relé), que
40 intercambia voz y/o datos con la red de acceso radio.

Además, la estación base puede ser una estación base (en inglés, Base Transceiver Station - BTS) en GSM o CDMA, puede ser una estación base (NodoB) en WCDMA, o puede ser un NodoB Evolucionado (eNB o e-NodoB, Nodo B evolucionado) o un relé (Relé) en LTE, lo cual no está limitado en las realizaciones de la presente invención.

45 En referencia a la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de transmisión de datos según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 1, el método incluye las siguientes etapas.

101. Un terminal de usuario recibe un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base.

50 De manera opcional, una señal de referencia en el anterior primer conjunto de señales de referencia puede ser una señal de referencia específica de celda (en inglés, cell-specific reference signal - CRS), o una señal de referencia en el anterior primer conjunto de señales de referencia puede ser una señal de referencia de información de estado del canal (en inglés, Channel State Information Reference Signal - CSI RS), por ejemplo, una CRS en un sistema R8 LTE o una CSI RS en un sistema R8 LTE. Además, el anterior primer conjunto de señales de referencia puede incluir una o más señales de referencia.

102. Un equipo de usuario obtiene, en base al primer conjunto de señales de referencia y en una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y envía la CSI a la estación base, donde la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

5

De manera opcional, la etapa 102 puede incluir:

obtener una estación de canal en base al primer conjunto de señales de referencia; y

obtener, según la estimación de canal, la CSI que incluye el RI y el CQI, y enviar la CSI a la estación base, donde el CQI se obtiene en base a la anterior primera asignación de palabra de código a capa.

10 Además, la CSI puede incluir además un indicador de matriz de codificación previa (en inglés, precoding matrix indicator - PMI).

De manera opcional, para una etapa de obtener el RI y la CSI, consultar las siguientes etapas:

(A) Obtener una estimación de canal en base al primer conjunto de señales de referencia.

15 (B) Obtener, mediante selección, un rango óptimo r^* del equipo de usuario según una ecuación del sistema y la estimación de canal, donde el rango óptimo r^* puede ser el anterior RI.

(C) Según el anterior rango r^* , puede obtenerse una cantidad de capas de transporte utilizadas para transmitir datos, y puede obtenerse una SINR de un símbolo transmitido en cada capa de cada elemento de recurso, es decir, puede obtenerse una SINR de cada símbolo de cada elemento de recurso.

20 (D) Puede obtenerse una SINR de cada símbolo de cada palabra de código según la primera relación de asignación de palabra de código a capa.

(E) Asignar SINRs de todos los símbolos en una palabra de código a una SNR equivalente. De este modo, una palabra de código puede obtener una SNR equivalente, es decir, una ESNR, y una ESNR correspondiente a cada palabra de código puede referirse como una SNR de la palabra de código. Una SNR puede cuantificarse a un CQI. Por lo tanto, puede obtenerse un CQI de la palabra de código, de manera que pueda generarse la anterior CSI.

25 Para una descripción específica y ejemplos de las anteriores etapas, consultar la siguiente descripción. Además, un símbolo transmitido en cada capa puede entenderse como un símbolo transmitido en cada capa en un proceso en el que la estación base envía una señal al equipo de usuario. Por ejemplo, una señal enviada por la estación base es: $x(i) = [x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r-1)}(i)]^T$, donde r indica una cantidad de capas utilizadas, y $x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r-1)}(i)$ indica los símbolos transmitidos en una primera capa, en una segunda capa, y en una r^{th} capa respectivamente. Además, una palabra de código puede incluir múltiples símbolos, y los múltiples símbolos incluidos en la palabra de código pueden transmitirse en diferentes capas. Para detalles, consultar la primera asignación de palabra de código a capa y una segunda asignación de palabra de código a capa que se proporcionan en esta realización.

30

La anterior estimación de canal puede ser una estimación de canal sobre un elemento de recurso (en inglés, Resource Element - RE) utilizado por el anterior primer conjunto de señales de referencia. Por ejemplo, puede obtenerse un valor de estimación de canal en base al primer conjunto de señales de referencia utilizando un método de mínimos cuadrados (en inglés, Least Squared - LS) o un criterio de error cuadrático medio mínimo (en inglés, Minimum Mean Squared Error - MMSE). En general, un valor de estimación de canal sobre un RE utilizado por una señal de referencia puede obtenerse directamente utilizando el método de LS, y un valor de estimación de canal sobre cada RE en uno o más bloques de recursos (en inglés, Resource Block - RB) puede obtenerse mediante la interpolación o extrapolación utilizando el método de MMSE.

35

40

A continuación se utiliza un RE $_i$ (es decir, un RE cuyo número de serie es i) como un ejemplo para descripción. Un valor de estimación de canal sobre el RE $_i$ puede indicarse como $H(i)$, y en base a la estimación de canal, una ecuación de un sistema MIMO que utiliza formación de haz o codificación previa puede indicarse como:

$$y(i) = H(i)W(i)x(i) + n(i), \quad i = 0, 1, \dots, N_{RE} - 1;$$

45 donde $H(i)$ es una matriz de $N_R \times N_T$, N_R es una cantidad de antenas de recepción del equipo de usuario, y N_T es una cantidad de antenas de transmisión de la estación base; $y(i)$ es un vector de señales recibido de N_R dimensiones del equipo de usuario sobre el RE $_i$, y $W(i)$ es una matriz de codificación previa de $N_T \times r$ utilizada sobre el RE $_i$, donde r es un rango de la matriz de codificación previa; $x(i)$ es un vector de símbolos de r dimensiones que es enviado por la estación base, y $n(i)$ es ruido medido de N_R dimensiones, donde el ruido medido puede incluir ruido térmico de un receptor e interferencia dentro de la celda o entre celdas; y N_{RE} es una cantidad de elementos de recurso utilizados.

50

De manera opcional, la matriz de codificación previa $W(i)$ puede seleccionarse desde un libro de código C. El libro de código C puede configurarse en el equipo de usuario y en la estación base, y puede ser conocido por ambas partes.

La estación base puede limitar, utilizando señalización de capa superior como señalización RRC, un subconjunto del libro de código que puede ser utilizado o seleccionado por el equipo de usuario.

De manera opcional, la matriz de codificación previa $W(i)$ puede ser predefinida, y conocida tanto por el equipo de usuario como por la estación base. De manera específica, la matriz de codificación previa $W(i)$ seleccionada por el equipo de usuario puede determinarse según un elemento de recurso utilizado, un puerto de antena, o un rango r . Por ejemplo, la matriz de codificación previa $W(i)$ se selecciona según la siguiente fórmula:

$W(i) = P_k^{(r)}$, donde

$$k = \left(\left\lfloor \frac{i}{r} \right\rfloor \bmod N_{C^{(r)}} \right) + 1 \in \{1, 2, \dots, N_{C^{(r)}}\};$$

donde $C^{(r)}$ indica un libro de código o subconjunto del libro de código de un rango r , y está formado por una matriz de codificación previa de rango r ; k es un indicador o índice de una matriz de codificación previa en un libro de código o subconjunto del libro de código utilizado; $P_k^{(r)}$ es una matriz de codificación previa, en el libro de código o subconjunto del libro de código $C^{(r)}$, que corresponde al índice o indicador k ; $N_{C^{(r)}}$ es un tamaño del libro de código o subconjunto del libro de código $C^{(r)}$, es decir, una cantidad total de matrices de codificación previa en $C^{(r)}$.

Se debe señalar además que para un rango r dado, la selección de una matriz de codificación previa del rango r dado puede ser predefinida, por ejemplo, la selección puede realizarse según las dos fórmulas anteriores, de manera que el equipo de usuario no necesita retroalimentar o reportar el indicador k de la matriz de codificación previa. Sin embargo, la selección del rango r puede todavía ser realizada por el equipo de usuario en base a la estimación de canal obtenida por el equipo de usuario.

De manera opcional, en base al valor obtenido de estimación de canal, el equipo de usuario puede obtener, mediante selección, un rango óptimo r^* del equipo de usuario según la anterior ecuación del sistema, según un método predefinido para seleccionar una matriz de codificación previa en varias condiciones de valores de rango r diferentes, y según un criterio predefinido. El rango óptimo r^* puede también seleccionarse utilizando un criterio como un criterio de maximización de la capacidad, un criterio de maximización del rendimiento, o un criterio de maximización de la información mutua, lo cual no está limitado en la presente invención. Además, el anterior rango óptimo r^* puede utilizarse como el RI en la anterior CSI.

Cuando se conocen el rango r y el indicador k de la matriz de codificación previa, una señal a interferencia más relación de ruido $SINR_{r,k}^{(l)}$ correspondiente al REi en cada capa puede obtenerse según la anterior ecuación del sistema. $l = 0, 1, \dots, r - 1$, donde $W(i) = P_k^{(r)}$, y la matriz de codificación previa $P_k^{(r)}$ es una matriz de codificación previa en el libro de código o subconjunto del libro de código $C^{(r)}$. La señal a interferencia más relación de ruido $SINR_{r,k}^{(l)}$ correspondiente al REi en cada capa puede obtenerse según el receptor utilizado y la anterior ecuación del sistema.

La anterior obtención del CQI en base a la primera asignación de palabra de código a capa puede describirse utilizando N_{CW} palabras de código y N_{capa} capas como ejemplo. Una cantidad de símbolos incluidos en cada palabra de código es $M_{simb}^{(w)}$, $w = 0, \dots, N_{CW} - 1$, una secuencia de símbolos correspondiente a cada palabra de código es $d^{(w)}(0)$, $d^{(w)}(1)$, \dots , y $d^{(w)}(M_{simb}^{(w)} - 1)$, donde $w = 0, \dots, N_{CW} - 1$; la cantidad N_{capa} de capas es igual a un indicador de rango utilizado. Un vector de símbolos $x(i)$ enviado por el REi puede indicarse como:

$$x(i) = [x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r-1)}(i)]^T.$$

En la primera asignación de palabra de código a capa, cada palabra de código puede asignarse a una o más capas. Específicamente, por ejemplo, la primera asignación de palabra de código a capa puede ser la que se muestra en la Tabla 1. Se debe señalar que una cantidad M_{simb}^{capa} de símbolos transmitidos en cada capa es igual a una cantidad total N_{RE} de REs utilizados.

Tabla 1:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 2$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)}$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 3$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} / 2$
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)}$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 4$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 2 = M_{simb}^{(1)} / 2$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)} = M_{simb}^{(3)}$

Una primera relación de asignación de primera palabra de código a capa indicada en la Tabla 1 puede incluir al menos una de las siguientes:

- 5 asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde se permite asignar una palabra de código a una sola capa; o

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde se permite asignar una palabra de código a una sola capa.

Cada palabra de código puede asignarse sucesivamente a una capa correspondiente en la secuencia, y un valor del índice de una capa a la que una palabra de código se asigna es igual a un valor del índice de la palabra de código. Por ejemplo, en tres palabras de código, una primera palabra de código puede asignarse a una primera capa, una segunda palabra de código puede asignarse a una segunda capa, y una tercera palabra de código puede asignarse a una tercera capa.

Cada palabra de código puede asignarse sucesivamente a una capa correspondiente en la secuencia, y una secuencia formada por valores del índice de las capas a las que las palabras de código se asignan es un cambio cíclico de una secuencia formada por los valores del índice de las palabras de código. Por ejemplo, la primera palabra de código puede asignarse a la segunda capa, la segunda palabra de código puede asignarse a la tercera capa, y la tercera palabra de código puede asignarse a la primera capa, donde una secuencia 2, 3, y 1 es un cambio cíclico de una secuencia 1, 2, y 3. Para otro ejemplo, la primera palabra de código puede asignarse a la tercera capa, la segunda palabra de código puede asignarse a la primera capa, y la tercera palabra de código puede asignarse a la segunda capa, y así, donde una secuencia 3, 1, y 2 es un cambio cíclico de una secuencia 1, 2, y 3.

Además, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Tabla 2:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)}$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)} = M_{simb}^{(3)}$

donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI y la calidad del canal correspondiente a cada capa pueden describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, una modulación y esquema de codificación pueden determinarse con mayor precisión. Por otro lado, durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar la cantidad de UE emparejados, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

De manera opcional, la primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa es configurada por la estación base utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera asignación de palabra de código a capa o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. La primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa puede configurarse específicamente, utilizando señalización de capa superior como señalización de control del recurso radio (en inglés, Radio Resource Control - RRC), o señalización dinámica como DCI. Además, esta etapa puede realizarse específicamente, antes de la etapa 102.

Específicamente, utilizando la primera asignación de palabra de código a capa como ejemplo, la primera asignación de palabra de código a capa puede incluir múltiples tablas diferentes cuyas formas son similares a las de la Tabla 2,

y las diferentes tablas pueden indicarse utilizando diferentes índices. Por ejemplo, pueden incluirse dos, cuatro, u ocho tablas, y de manera correspondiente, estas tablas pueden indicarse utilizando un bit, dos bits, o tres bits. La información del índice o indicador puede enviarse al equipo de usuario utilizando la anterior señalización RRC o información DCI.

5 Para la Tabla 1, utilizando dos palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 2$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, un símbolo $d^{(0)}(i)$ en una primera palabra de código se asigna a una primera capa, es decir, $x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código se asigna a una segunda capa y a una tercera capa, es decir, $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ y $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$. En este caso, la primera palabra de código incluye un símbolo transportado en una primera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(0)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$; y la segunda palabra de código incluye símbolos transportados en una segunda capa y en una tercera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(1)}(i)$ y $x^{(2)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$.

15 Utilizando tres palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 3$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, un símbolo $d^{(0)}(i)$ en una primera palabra de código se asigna a una primera capa, es decir, $x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código y un símbolo $d^{(3)}(i)$ en una tercera palabra de código se asignan, respectivamente, a una segunda capa y a una tercera capa, es decir, $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$, y $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$. En este caso, una 1th palabra de código incluye un símbolo transportado en una 1th capa en cada elemento de recursos, es decir, $x^{(l-1)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$, y $l = 1, 2, 3$.

20 En un método similar al anterior proceso de selección de rango, si la matriz de codificación previa es predefinida o seleccionada por el equipo de usuario, a condición de que se obtenga un rango r^* seleccionado de manera óptima, el equipo de usuario puede obtener una SINR de cada capa en cada elemento de recurso REi, es decir, $SINR_{r^*}^{(l)}(i)$, donde $l = 0, \dots, r^* - 1$. De manera equivalente y correspondiente, una SINR correspondiente a cada símbolo $x^{(l)}(i)$ en un vector de símbolos $x(i)$ enviado en un elemento de recurso REi es $SINR_{r^*}^{(l)}(i)$, donde $l = 0, \dots, r^* - 1$, y

$$x(i) = [x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r^*-1)}(i)]^T.$$

25 Por lo tanto, una SINR correspondiente a cada símbolo en cada palabra de código puede obtenerse utilizando la anterior primera asignación de palabra de código a capa.

30 Utilizando la primera asignación de palabra de código a capa descrita en la Tabla 1 como ejemplo, se puede aprender fácilmente que cuando hay dos palabras de código y tres capas, es decir, cuando $N_{CW} = 2$ y $N_{capa} = 3$, una SINR de cada símbolo incluido en una primera palabra de código es $SINR_{r^*}^{(0)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$; y una SINR de cada símbolo incluido en una segunda palabra de código es $SINR_{r^*}^{(1)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$. Se puede aprender fácilmente que cuando hay tres palabras de código y tres capas, es decir, cuando $N_{CW} = 3$ y $N_{capa} = 3$, una SINR de cada símbolo incluido en una primera palabra de código es $SINR_{r^*}^{(0)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código y un símbolo $d^{(3)}(i)$ en una tercera palabra de código se asignan respectivamente a una segunda capa y a una tercera capa, es decir, $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$, y $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$. En este caso, una SINR de cada símbolo incluido en una 1th palabra de código es $SINR_{r^*}^{(l-1)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$, y $l = 1, 2, 3$.

35 Además, utilizando un método de asignación de SNR equivalente, SINRs de múltiples símbolos incluidos en cada palabra de código pueden asignarse a una SNR equivalente, es decir, SINRs de múltiples símbolos incluidos en cada palabra de código se asignan a una ESNR. De este modo, cada palabra de código puede obtener una SNR equivalente, es decir, una ESNR, y una ESNR correspondiente a cada palabra de código puede referirse como una SNR de la palabra de código. Una SNR de cada palabra de código puede cuantificarse a un CQI. Por ejemplo, utilizando un CQI de 4 bits, es decir, 16 valores del índice del CQI, como ejemplo para la descripción, para la cuantificación de una SNR de una palabra de código a un CQI, consultar la relación mostrada en la Tabla 3.

Tabla 3:

CQI	Orden de Modulación	Tasa de Bit x 1024	Intervalo ESNR
0	Exceder un intervalo		$(-\infty, -7)$
1	2	78	$[-7, -5,108)$
2	2	120	$[-5,108, -3,216)$
3	2	193	$[-3,216, -1,324)$
4	2	308	$[-1,324, 0,568)$
5	2	449	$[0,568, 2,460)$
6	2	602	$[2,460, 4,352)$
7	4	378	$[4,352, 6,244)$
8	4	490	$[6,244, 8,136)$
9	4	616	$[8,136, 10,028)$
10	6	466	$[10,028, 11,920)$
11	6	567	$[11,920, 13,182)$
12	6	666	$[13,182, 15,704)$
13	6	772	$[15,704, 17,596)$
14	6	873	$[17,596, 19,4880)$
15	6	948	$[19,4880, +\infty)$

5 Diferentes ESNRs se cuantifican a valores del índice del CQI según la Tabla 3. Por ejemplo, según la Tabla 3, si una SNR de una palabra de código cae dentro de un intervalo $[-5,108, -3,216)$, un CQI correspondiente a la palabra de código es 2. Es decir, si una SNR de una palabra de código cumple con $-5,108 \leq ESNR < -3,216$, un CQI correspondiente a la palabra de código es 2.

De manera opcional, el anterior CQI puede reflejar transmisión en una sub-banda, y por lo tanto puede referirse como un CQI de sub-banda. Además, el anterior CQI puede también reflejar transmisión en el ancho de banda del sistema, y por lo tanto puede referirse como un CQI de banda ancha.

10 Además, el CQI y el RI pueden retroalimentarse o reportarse a la estación base en una misma sub-trama, o el CQI y el RI pueden retroalimentarse o reportarse a la estación base en diferentes sub-tramas. Específicamente, el CQI y el RI pueden reportarse a la estación base utilizando un canal físico compartido del enlace ascendente (en inglés, Physical Uplink Control Channel - PUSCH) o un canal físico de control del enlace ascendente (en inglés, Physical Uplink Control Channel - PUCCH). Cuando se reporta a la estación base utilizando el PUCCH, la codificación conjunta puede realizarse en el RI y el CQI. De manera alternativa, cuando se reporta a la estación base utilizando el PUCCH, la codificación conjunta puede realizarse en el CQI y un PMI, y el RI puede reportarse en una sub-trama diferente de la del PMI y del CQI.

103. El equipo de usuario recibe un segundo conjunto de señales de referencia enviado por la estación base.

20 De manera opcional, el anterior segundo conjunto de señales de referencia puede ser un conjunto de señales de referencia igual o diferente del anterior primer conjunto de señales de referencia.

25 104. El equipo de usuario recibe, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

5 Que una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa puede entenderse como: una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la asignación de una segunda palabra de código a una capa es mayor que una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa. Por ejemplo, la primera asignación de una palabra de código a capa y la asignación de una segunda palabra de código a una capa permite una misma cantidad de capas o un mismo rango. Sin embargo, una cantidad máxima de palabras de código permitida por la segunda asignación de palabra de código a capa es menor, o una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la primera asignación de palabra de código a capa es mayor. Por ejemplo, la primera asignación de palabra de código a capa se muestra en la Tabla 1, y la segunda asignación de palabra de código a capa se muestra en la Tabla 4, donde una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la primera es de 4, y una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la última es de 2.

Tabla 4:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
1	1	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(0)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 2$
2	2	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(1)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)}$
3	1	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = \sigma^{(0)}(3i+2)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 3$
3	2	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = \sigma^{(1)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} / 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = \sigma^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = \sigma^{(0)}(4i+3)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 4$
4	2	$x^{(0)}(i) = \sigma^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = \sigma^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = \sigma^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = \sigma^{(1)}(2i+1)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} / 2 = M_{simb}^{(1)} / 2$

15 De manera opcional, una cantidad de capas utilizadas por la estación base para enviar los datos es menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado por la estación base para enviar los datos es seleccionado por la estación base en base al CQI. Por ejemplo, después de recibir la anterior CSI, la estación base puede determinar, según el anterior RI, la cantidad de capas utilizadas para enviar los datos, donde la cantidad de capas es menor o igual a la cantidad de capas que es indicada por el RI. La estación base selecciona una modulación y esquema de codificación correspondiente según el anterior CQI, para generar los anteriores datos.

De manera opcional, los anteriores datos pueden transportarse en un canal físico compartido del enlace descendente (en inglés, Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) o en un canal específico del usuario.

De manera opcional, la etapa 104 puede incluir:

obtener una estimación de canal en base al segundo conjunto de señales de referencia; y

5 recibir los datos según la estimación de canal.

Para un método para el cálculo de una estimación de canal, consultar la anterior descripción, y los detalles no se describen repetidamente en la presente memoria.

De manera opcional, el proceso de recepción de los datos puede incluir:

10 realizar la equalización del canal según un algoritmo receptor, y luego realizar la demodulación, decodificación, y similares según una señal equalizada.

A continuación se describe en detalle un ejemplo del proceso de recepción de los datos.

En base al segundo conjunto de señales de referencia, un valor de estimación de canal del equipo de usuario sobre el elemento de recurso REi puede indicarse como $H(i)$, y en base a la estimación de canal, una señal recibida puede indicarse como:

15
$$y(i) = H(i)W(i)x(i) + n(i), i = 0, 1, \dots, N_{RE} - 1;$$

donde $H(i)$ es una matriz de $N_R \times N_T$, N_R es una cantidad de antenas de recepción del equipo de usuario, y N_T es una cantidad de antenas de transmisión de la estación base; $y(i)$ es un vector de señales recibido de N_R dimensiones del equipo de usuario sobre el elemento de recurso REi, y $W(i)$ es una matriz de codificación previa de $N_T \times r$ utilizada sobre el elemento de recurso REi, donde r es un rango de la matriz de codificación previa, o una cantidad de capas de transmisión, o un rango de transmisión; $x(i)$ es un vector de símbolos de r dimensiones que es enviado por la estación base, y $n(i)$ es ruido medido de N_R dimensiones, que puede incluir ruido térmico de un receptor e interferencia dentro de la celda o entre celdas; y N_{RE} es una cantidad de elementos de recurso utilizados para recibir los datos. La estación base puede notificar al equipo de usuario de la matriz de codificación previa $W(i)$ utilizando un indicador de transmisión de la matriz de codificación previa, o se predefine la matriz de codificación previa $W(i)$. De este modo, la señal recibida puede ser equivalente a:

20
$$y(i) = H_e(i)x(i) + n(i), i = 0, 1, \dots, N_{RE} - 1;$$

donde $H_e(i) = H(i)W(i)$ es una matriz de $N_R \times r$.

De manera alternativa, en base al segundo conjunto de señales de referencia, un valor de estimación de canal sobre el elemento de recurso REi puede indicarse como $H_e(i)$, y en base a la estimación de canal, una señal recibida puede indicarse como:

30
$$y(i) = H_e(i)x(i) + n(i), i = 0, 1, \dots, N_{RE} - 1;$$

donde $H_e(i)$ es una matriz de $N_R \times r$, N_R es una cantidad de antenas de recepción del equipo de usuario, y r es la cantidad de capas de transmisión o un rango de transmisión; $y(i)$ es un vector de señales recibido de N_R dimensiones del equipo de usuario sobre el elemento de recurso REi; $x(i)$ es un vector de símbolos de r dimensiones que es enviado por la estación base, y $n(i)$ es ruido medido de N_R dimensiones, que puede incluir ruido térmico de un receptor e interferencia dentro de la celda o entre celdas; y N_{RE} es una cantidad de elementos de recurso utilizados para recibir los datos.

El equipo de usuario puede ser notificado de la cantidad de capas de transmisión, o del rango de transmisión, o del rango r de la matriz de codificación previa en la anterior fórmula utilizando información de control del enlace descendente (Información de Control del Enlace Descendente, DCI), o la cantidad de capas de transmisión, o el rango de transmisión, o el rango r de la matriz de codificación previa pueden estar predefinidos, o pueden limitarse a 1, 2, 3, o similares utilizando señalización de capa superior.

De manera opcional, en la segunda asignación de palabra de código a capa, N'_{CW} palabras de código y N'_{capa} capas de transporte como ejemplo, una cantidad de símbolos incluidos en cada palabra de código es $M'_{simb}^{(w)}$, $w = 0, \dots, N'_{CW} - 1$, y una secuencia de símbolos correspondiente a cada palabra de código es $d^{(w)}(0)$, $d^{(w)}(1)$, ..., y $d^{(w)}(M'_{simb}^{(w)} - 1)$, donde $w = 0, \dots, N'_{CW} - 1$. Un vector de símbolos $x(i)$ enviado en cada elemento de recurso REi puede indicarse como:

45
$$x(i) = [x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r-1)}(i)]^T;$$

donde $r = N'_{capa}$. Cada palabra de código puede asignarse a una o más capas, lo que se muestra específicamente en la Tabla 3. Debe señalarse que una cantidad M'_{simb}^{capa} de símbolos transmitidos en cada capa es igual a una cantidad total N'_{RE} de REs utilizados.

50

Como se muestra en la Tabla 4, utilizando dos palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 2$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, un símbolo $d^{(0)}(i)$ en una primera palabra de código se asigna a una primera capa, es decir, $x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código se asigna a una segunda capa y a una tercera capa, es decir, $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ y $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$. En este caso, la primera palabra de código incluye un símbolo transportado en una primera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(0)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa}-1$; y la segunda palabra de código incluye símbolos transportados en una segunda capa y en una tercera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(1)}(i)$ y $x^{(2)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M_{simb}^{capa}-1$. De este modo, según la anterior segunda asignación de palabra de código a capa, el símbolo transportado en la primera capa puede demodularse y decodificarse para obtener la información correspondiente a la primera palabra de código, y los símbolos transportados en la segunda capa y en la tercera capa pueden demodularse y decodificarse para obtener la información correspondiente a la segunda palabra de código. De este modo, los anteriores datos que incluyen la información correspondiente a la primera palabra de código y la información correspondiente a la segunda palabra de código pueden obtenerse.

En la anterior solución técnica, el equipo de usuario recibe un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base, obtiene, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reporta la CSI. Al recibir los datos enviados por la estación base, el equipo de usuario recibe los datos en base a un segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación se mejora, y en particular, la precisión de un MCS determinado durante la transmisión de datos se mejora; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar la cantidad de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento del sistema.

En referencia a la FIG. 2, la FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de transmisión de datos según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 2, el método incluye las siguientes etapas.

201. Una estación base envía un primer conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

202. La estación base recibe la CSI que incluye un RI y un CQI y que es enviada por el equipo de usuario, donde la CSI es obtenida por el equipo de usuario en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

Debe señalarse que para el anterior primer conjunto de señales de referencia, CSI, y primera asignación de palabra de código a capa, consultar la descripción en la realización mostrada en la FIG. 1, y los detalles no se describen repetidamente en la presente memoria.

203. La estación base envía un segundo conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

204. La estación base envía datos al equipo de usuario en base a una segunda asignación de palabra de código a capa, de manera que el equipo de usuario recibe, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a la segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

De manera opcional, el anterior RI y CQI se obtienen en la etapa 202. Una cantidad de capas utilizadas para el anterior envío de los datos debe ser menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado para enviar los datos puede seleccionarse en base al CQI. De esta manera, en la etapa 204, los anteriores datos son enviados en base a la cantidad de capas que es menor o igual a la cantidad de capas que es indicada por el RI, y una SNR equivalente de una capa utilizada para enviar los anteriores datos puede obtenerse según el anterior CQI, es decir, una SNR equivalente de cada capa es igual a una SNR equivalente de una palabra de código correspondiente. De esta manera, la modulación y codificación de los anteriores datos puede implementarse en base a una modulación y esquema de codificación correspondiente a una SNR equivalente de cada capa.

De manera opcional, después de obtener una SNR equivalente de una palabra de código, la SNR equivalente puede asignarse a un índice del MCS de la palabra de código según un criterio predeterminado.

De manera opcional, cada índice del MCS puede corresponder a un esquema de modulación y a una tasa de bits de la codificación de canal. De manera correspondiente, según un esquema de modulación y una tasa de bits de la codificación de canal que corresponden a un MCS, tasas de error de bloque (Tasa de Error de Bloque, BLER) bajo valores correspondientes a diferentes SNRs pueden obtenerse mediante simulación de enlace. Por lo tanto, correspondiente a un esquema de modulación y a una tasa de bits de codificación, puede obtenerse una curva de BLER correspondiente, donde la curva puede almacenarse utilizando una tabla con valores discretos.

Utilizando un conjunto de la anterior curva BLER, una SNR de cada palabra de código puede asignarse a un valor de índice del MCS según un criterio predeterminado. El criterio predeterminado puede ser un criterio de maximización de la eficiencia que cumple una condición que un BLER objetivo es menor que un umbral preestablecido, por ejemplo, el umbral puede ser 10%.

Según el criterio predeterminado, un índice del MCS correspondiente puede obtenerse buscando el conjunto de curva de BLER. Una SNR equivalente de una palabra de código y un índice del MCS correspondiente pueden también almacenarse en la tabla por adelantado según un resultado de búsqueda, de manera que un valor de índice del MCS correspondiente puede obtenerse directamente según un intervalo de SNR equivalente de una palabra de código. Por ejemplo, utilizando 29 índices del MCS como ejemplo, según un intervalo de valor de ESNR correspondiente a cada palabra de código, diferentes ESNRs pueden cuantificarse a índices del MCS según la Tabla 5. Por ejemplo, según la Tabla 4, si una ESNR cae dentro de un intervalo [-1,324, -0,3461), un índice del MCS correspondiente es 4, es decir, si una ESNR cumple $-1,324 \leq ESNR < -0,3461$, un índice del MCS correspondiente es 4.

Tabla 5:

Índice del MCS	Orden de Modulación	Tasa de Bit x 1024	Eficiencia	Intervalo ESNR
0	2	120	0,2344	[-5,108, -4,0126)
1	2	157	0,3057	[-4,0126, -3,216)
2	2	193	0,3770	[-3,216, -2,1959)
3	2	215	0,4893	[-2,1959, -1,324)
4	2	308	0,6016	[-1,324, -0,3461)
5	2	379	0,7393	[-0,3461, 0,568)
6	2	449	0,8770	[0,568, 1,5143)
7	2	526	1,0264	[1,5143, 2,460)
8	2	602	1,1758	[2,460, 3,5196)
9	2	679	1,3262	[3,5196, 3,8185)
10	4	340	1,3262	[3,8185, 4,352)
11	4	378	1,4766	[4,352, 5,4201)
12	4	434	1,6954	[5,4201, 6,244)
13	4	490	1,9141	[6,244, 7,0706)
14	4	553	2,1602	[7,0706, 8,136)
15	4	616	2,4063	[8,136, 8,8785)
16	4	658	2,5684	[8,8785, 9,4199)
17	6	438	2,5684	[9,4199, 10,028)
18	6	466	2,7305	[10,028, 11,1523)
19	6	517	3,0264	[11,1523, 11,920)
20	6	567	3,3223	[11,920, 12,8233)
21	6	616	3,6123	[12,8233, 13,812)

22	6	666	3,9023	[13,812, 14,7881)
23	6	719	4,2129	[14,7881, 15,704)
24	6	772	4,5234	[15,704, 16,5953)
25	6	822	4,8193	[16,5953, 17,596)
26	6	873	5,1152	[17,596, 18,4662)
27	6	910	5,3350	[18,4662, 19,4880)
28	6	948	5,5547	[19,4880, +∞)

5 El equipo de usuario puede ser notificado, utilizando información de control del enlace descendente, del índice del MCS correspondiente a la anterior palabra de código. Además, el equipo de usuario puede ser notificado además de, utilizando la información de control del enlace descendente, una cantidad de capas de la transmisión. La cantidad de capas de la transmisión y el índice del MCS correspondiente a la palabra de código pueden codificarse conjuntamente. Específicamente, la información de control del enlace descendente puede enviarse al equipo de usuario utilizando un canal físico de control del enlace descendente o un canal físico de control del enlace descendente mejorado.

10 De manera opcional, en la etapa 204, puede ajustarse un valor estimado de SNR equivalente de cada capa según una cantidad real N'_{capa} de capas de transmisión y un indicador de rango RI reportado por el equipo de usuario. Por ejemplo, si el indicador de rango reportado por el equipo de usuario es RI , y la cantidad real de capas de transmisión es N'_{capa} , una SNR equivalente ajustada de cada capa es:

$$ESNR^{(l)} = ESNR^{(l)} + 10 \log_{10} \left(\frac{RI}{N'_{layer}} \right), l = 0, \dots, N'_{layer} - 1.$$

15 donde tanto una SNR equivalente $ESNR^{(l)}$ antes del ajuste como la SNR equivalente ajustada $ESNR^{(l)}$ se indican utilizando un valor de dB. Se puede aprender fácilmente que $ESNR^{(l)} = ESNR^{(l)}$ si la cantidad de capas de transmisión es igual al indicador de rango.

Además, para transmisión MU-MIMO, la capa de encendido correspondiente a cada usuario cambia debido a la asignación de potencia, y en este caso, la anterior SNR equivalente $ESNR^{(l)}$ de cada capa correspondiente al equipo de usuario puede además ajustarse a:

$$ESNR^{*(l)} = ESNR^{(l)} + 10 \log_{10} \left(g^{(l)} \right), l = 0, \dots, N'_{layer} - 1.$$

20 donde $g^{(l)}$ es una ganancia de capa de encendido correspondiente al equipo de usuario después de realizar el emparejamiento multiusuario, donde la ganancia de potencia en la presente memoria es un valor lineal. Se puede aprender fácilmente que $ESNR^{*(l)} = ESNR^{(l)}$ si no se realiza el emparejamiento multiusuario, o la potencia no cambia después de la asignación de potencia.

25 Como se muestra en la Tabla 1, utilizando dos palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 2$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, una primera palabra de código se asigna a una primera capa; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código se asigna a una segunda capa y a una tercera capa. Por lo tanto, un valor de SNR equivalente estimado de la primera capa es un valor de SNR equivalente estimado de la primera palabra de código. Tanto un valor de SNR equivalente estimado de la segunda capa como un valor de SNR equivalente estimado de la segunda palabra de código son iguales a un valor de SNR equivalente estimado de la segunda palabra de código. Como se muestra en la Tabla 1, utilizando tres palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 3$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, cada palabra de código se asigna a una capa. Por lo tanto, un valor de SNR equivalente estimado de cada capa es igual a un valor de SNR equivalente estimado de cada palabra de código.

35 De manera opcional, que una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa puede entenderse como: una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluido se asigna en la asignación de una segunda palabra de código a una capa es mayor que una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa. Por ejemplo, la primera asignación de palabra de código a capa y la asignación de una segunda palabra de código a una capa permite una misma cantidad de capas o un mismo rango. Sin embargo, una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la segunda asignación de palabra de código a capa es menor,

o una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la primera asignación de palabra de código a capa es mayor. Por ejemplo, la primera asignación de palabra de código a capa se muestra en la Tabla 1, y la segunda asignación de palabra de código a capa se muestra en la Tabla 3, donde una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la primera es de cuatro, y una cantidad máxima de palabras de código permitidas por la última es de dos.

De manera opcional, la primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos una de las siguientes:

asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa; o

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa.

Por ejemplo, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)}$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)} = M_{simb}^{(3)}$

donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI puede mejorar la precisión de la programación, de manera que puedan determinarse con mayor precisión una modulación y esquema de codificación. Por otra parte, pueden implementarse más emparejamientos de UE durante la transmisión MU-MIMO, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

De manera opcional, el método puede incluir además:

configurar, por la estación base, la primera o segunda asignación de palabra de código a capa para el equipo de usuario utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. La primera o segunda asignación de palabra de código a capa puede configurarse específicamente para el equipo de usuario utilizando señalización de capa superior como señalización de control del recurso radio (en inglés, Radio Resource Control - RRC para abreviar), o señalización dinámica como información de control del enlace descendente (en inglés, Downlink Control Information - DCI para abreviar). Además, esta etapa puede realizarse específicamente, antes de la etapa 202.

De manera opcional, para el anterior envío de datos al equipo de usuario en base a una segunda asignación de palabra de código a capa, de manera específica, utilizando N_{CW} palabras de código y N_{capa} capas de transporte como ejemplo, una cantidad de símbolos incluidos en cada palabra de código es $M_{simb}^{(w)}$, $w = 0, \dots, N_{CW} - 1$, y una secuencia de símbolos correspondiente a cada palabra de código es $d^{(w)}(0)$, $d^{(w)}(1)$, \dots , y $d^{(w)}(M_{simb}^{(w)} - 1)$, donde $w = 0, \dots, N_{CW} - 1$. Un vector de símbolos $x(i)$ enviado en cada elemento de recurso REi puede indicarse como:

$$x(i) = [x^{(0)}(i) \ x^{(1)}(i) \ \dots \ x^{(r-1)}(i)]^T;$$

donde $r = N'_{capa}$. Cada palabra de código puede asignarse a una o más capas, lo que se muestra específicamente en la Tabla 3. Debe señalarse que una cantidad $M'_{simb}{}^{capa}$ de símbolos transmitidos en cada capa es igual a una cantidad total N'_{RE} de REs utilizados. De este modo, se implementa que los anteriores datos se envían en múltiples capas utilizando múltiples elementos de recurso.

Como se muestra en la Tabla 4, utilizando dos palabras de código y tres capas, es decir, $N_{CW} = 2$ y $N_{capa} = 3$, como ejemplo, un símbolo $d^{(0)}(i)$ en una primera palabra de código se asigna a una primera capa, es decir, $x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$; y un símbolo $d^{(1)}(i)$ en una segunda palabra de código se asigna a una segunda capa y a una tercera capa, es decir, $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ y $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$. En este caso, la primera palabra de código incluye un símbolo transportado en una primera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(0)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M'_{simb}{}^{capa}-1$; y la segunda palabra de código incluye símbolos transportados en una segunda capa y en una tercera capa en cada elemento de recurso, es decir, $x^{(1)}(i)$ y $x^{(2)}(i)$, donde $i = 0, \dots, M'_{simb}{}^{capa}-1$.

En la anterior solución técnica, un primer conjunto de señales de referencia se envía al equipo de usuario, de manera que el equipo de usuario puede obtener, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reportar la CSI. Un segundo conjunto de señales de referencia se envía al equipo de usuario, y los datos se envían en base a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, la precisión de un MCS utilizado durante la transmisión de datos puede determinarse con mayor precisión; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento de un sistema de comunicaciones.

A continuación se describe una realización del aparato de la presente invención. La realización del aparato de la presente invención se utiliza para realizar los métodos implementados en las realizaciones 1 a 2 del método de la presente invención. Para facilitar la descripción, solo se muestra una parte relacionada con esta realización de la presente invención. Para los detalles técnicos que no se describen, consultar la Realización 1 y la Realización 2 de la presente invención.

En referencia a la FIG. 3, la FIG. 3 es un diagrama estructural esquemático del equipo de usuario según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 3, el equipo de usuario incluye una unidad de recepción 31 y una unidad de envío 32.

La unidad de recepción 31 se configura para recibir un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base.

De manera opcional, una señal de referencia en el anterior primer conjunto de señales de referencia puede ser una CRS específica de celda, o una señal de referencia en el anterior primer conjunto de señales de referencia puede ser una CSI RS, por ejemplo, una CRS en un sistema R8 LTE o una CSI RS en un sistema R8 LTE. Además, el anterior primer conjunto de señales de referencia puede incluir una o más señales de referencia.

La unidad de envío 32 se configura para obtener, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la información de estado del canal CSI que incluye un indicador de rango RI y un indicador de calidad del canal CQI, y enviar la CSI a la estación base, donde la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

De manera opcional, la unidad de envío 32 puede configurarse para obtener una estimación de canal en base al primer conjunto de señales de referencia, obtener la CSI que incluye el RI y el CQI en base a la estimación de canal, y enviar la CSI a la estación base. Además, para múltiples modos de implementación de la unidad de envío 32, consultar la etapa 102 en la realización mostrada en la FIG. 1. Los detalles no se describen de manera repetitiva en la presente memoria. Además, para la anterior primera asignación de palabra de código a capa, consultar una primera asignación de palabra de código a capa descrita en la realización mostrada en la FIG. 1.

La unidad de recepción 31 se configura además para recibir un segundo conjunto de señales de referencia enviado por la estación base.

La unidad de recepción 31 se configura además para recibir, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad

de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

- 5 De manera opcional, para múltiples modos de implementación de la unidad de recepción 31, consultar la etapa 104 en la realización mostrada en la FIG. 1. Los detalles no se describen de manera repetitiva en la presente memoria.

De manera opcional, una cantidad de capas utilizadas por la estación base para enviar los datos es menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado por la estación base para enviar los datos es seleccionado por la estación base en base al CQI.

10

La primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos una de las siguientes:

asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa; o

15

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa.

Además, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$

20

donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

25

De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI puede mejorar la precisión de la programación, de manera que puedan determinarse con mayor precisión una modulación y esquema de codificación. Por otra parte, pueden implementarse más emparejamientos de UE durante la transmisión MU-MIMO, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

30

De manera opcional, la primera o segunda asignación de palabra de código a capa puede configurarse por la estación base utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. La primera o segunda asignación de palabra de código a capa puede configurarse específicamente utilizando señalización de capa superior como señalización de control del recurso radio (en inglés, Radio Resource Control - RRC para abreviar), o señalización dinámica como información de control del enlace descendente (en inglés, Downlink Control Information - DCI para abreviar).

35

En la anterior solución técnica, el equipo de usuario recibe un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base, obtiene, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reporta la CSI, donde el CQI incluido en la CSI se obtiene en

base a la primera asignación de palabra de código a capa. Al recibir los datos enviados por la estación base, el equipo de usuario obtiene los datos en base a un segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, la precisión de un MCS utilizado para transmitir datos puede determinarse con mayor precisión; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

En referencia a la FIG. 4, la FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 4, la estación base incluye: una unidad de envío 41 y una unidad de recepción 42.

La unidad de envío 41 se configura para enviar un primer conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

La unidad de recepción 42 se configura para recibir la información de estado del canal CSI que incluye un indicador de rango RI y un indicador de calidad del canal CQI y que es enviada por el equipo de usuario, donde la CSI es obtenida por el equipo de usuario en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

Debe señalarse que para el anterior primer conjunto de señales de referencia, CSI, y primera asignación de palabra de código a capa, consultar la descripción en la realización mostrada en la FIG. 1, y los detalles no se describen de manera repetitiva en la presente memoria.

La unidad de envío 41 se configura además para enviar un segundo conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

La unidad de envío 41 se configura además para enviar los datos al equipo de usuario en base a una segunda asignación de palabra de código a capa, de manera que el equipo de usuario recibe, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a la segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

De manera opcional, para múltiples modos de implementación de la unidad de envío 41, consultar la etapa 204 en la realización mostrada en la FIG. 2. Los detalles no se describen de manera repetitiva en la presente memoria.

De manera opcional, una cantidad de capas utilizadas para el anterior envío de los datos puede ser menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado para enviar los datos puede seleccionarse en base al CQI.

De manera opcional, la primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos una de las siguientes:

asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa; o

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa.

Por ejemplo, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)}$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)} = M_{simb}^{(3)}$

donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI puede mejorar la precisión de la programación, de manera que pueda determinarse con mayor precisión una modulación y esquema de codificación. Por otra parte, pueden implementarse más emparejamientos de UE durante la transmisión MU-MIMO, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

De manera opcional, como se muestra en la FIG. 5, la estación base puede incluir además una unidad de configuración 43.

La unidad de configuración 43 está configurada para configurar la primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa para el equipo de usuario utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera asignación de palabra de código a capa o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. La primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa puede ser enviada específicamente al equipo de usuario utilizando señalización de capa superior como señalización RRC, o señalización dinámica como DCI.

En la anterior solución técnica, una estación base envía un primer conjunto de señales de referencia al equipo de usuario, de manera que el equipo de usuario puede obtener, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reportar la CSI, donde el CQI incluido en la CSI se obtiene en base a la primera asignación de palabra de código a capa. La estación base envía un segundo conjunto de señales de referencia al equipo de usuario, y envía los datos en base a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, la precisión de un MCS utilizado durante la transmisión de datos puede mejorarse; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de emparejamiento de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento de un sistema de comunicaciones.

En referencia a la FIG. 6, la FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de otro equipo de usuario según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 6, el equipo de usuario incluye un receptor 61, un procesador 62, y un transmisor 63.

El receptor 61 se configura para recibir un primer conjunto de señales de referencia enviado por la estación base.

5 El procesador 62 se configura para obtener, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la información de estado del canal CSI que incluye un indicador de rango RI y un indicador de calidad del canal CQI, donde la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

El transmisor 63 se configura para enviar la CSI a la estación base.

El receptor 61 se configura además para recibir un segundo conjunto de señales de referencia enviado por la estación base.

10 El receptor 61 se configura además para recibir, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

15 De manera opcional, una cantidad de capas utilizadas por la estación base para enviar los datos es menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado por la estación base para enviar los datos es seleccionado por la estación base en base al CQI.

La primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos una de las siguientes:

20 asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa; o

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa.

25 Además, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$	
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)}$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$	$M_{simb}^{capa} = M_{simb}^{(0)} = M_{simb}^{(1)} = M_{simb}^{(2)} = M_{simb}^{(3)}$

30 donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

35 De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI puede mejorar la precisión de la programación, de manera que puedan determinarse con mayor precisión una modulación y esquema de codificación. Por otra parte, pueden implementarse más emparejamientos de UE durante la transmisión MU-MIMO, mejorando así el rendimiento de todo un sistema.

De manera opcional, la primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa puede ser configurada por la estación base utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera asignación de palabra de código a capa o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. El equipo de usuario puede ser notificado específicamente de la primera asignación de palabra de código a capa o de la segunda asignación de palabra de código a capa utilizando señalización de capa superior como señalización de control del recurso radio (en inglés, Radio Resource Control - RRC), o señalización dinámica como DCI.

Debe señalarse que para modos de implementación de la primera asignación de palabra de código a capa, la obtención del CQI, y la recepción de los anteriores datos, consultar los modos de implementación en la realización mostrada en la FIG. 1. Los detalles no se describen de manera repetitiva en la presente memoria.

En la anterior solución técnica, el equipo de usuario recibe un primer conjunto de señales de referencia enviado por una estación base, obtiene, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reporta la CSI. Al recibir los datos enviados por la estación base, el equipo de usuario obtiene los datos en base a un segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, puede determinarse con mayor precisión un MCS utilizado durante la transmisión de datos; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de emparejamiento de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento del sistema.

En referencia a la FIG. 7, la FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de otra estación base según una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 7, la estación base incluye un transmisor 71 y un receptor 72.

El transmisor 71 se configura para enviar un primer conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

El receptor 72 se configura para recibir la información de estado del canal CSI que incluye un indicador de rango RI y un indicador de calidad del canal CQI y que es enviada por el equipo de usuario, donde la CSI es obtenida por el equipo de usuario en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera asignación de palabra de código a capa, la primera asignación de palabra de código a capa incluye una primera asignación entre al menos una palabra de código y al menos una capa de transporte, y la capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario.

El transmisor 71 se configura además para enviar un segundo conjunto de señales de referencia al equipo de usuario.

El transmisor 71 se configura además para enviar los datos al equipo de usuario en base a una segunda asignación de palabra de código a capa, y enviar los datos al equipo de usuario, de manera que el equipo de usuario recibe, en base al segundo conjunto de señales de referencia y a la segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa incluye una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

De manera opcional, una cantidad de capas utilizadas para el anterior envío de los datos puede ser menor o igual a una cantidad de capas que es indicada por el RI, y un modo de transmisión (por ejemplo, una modulación y esquema de codificación) utilizado para enviar los datos puede seleccionarse en base al CQI.

De manera opcional, la primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos una de las siguientes:

asignaciones entre tres palabras de código y tres capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa; o

asignaciones entre cuatro palabras de código y cuatro capas, donde una palabra de código se puede asignar a una sola capa.

Por ejemplo, la anterior primera asignación de palabra de código a capa puede incluir al menos las siguientes asignaciones:

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$

donde N_{capa} indica una cantidad de capas, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos incluidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas.

De este modo, puede implementarse que un CQI correspondiente a cada palabra de código puede reflejar solo una capa, de manera que el CQI puede reflejar la transmisión de menos capas. Por lo tanto, en una condición de una misma cantidad de capas o un mismo rango, la información de calidad del canal puede indicarse por más CQIs. Debido a que la transmisión de datos es programada por la estación base según el CQI retroalimentado por el equipo de usuario, más información del CQI y calidad del canal correspondiente a cada capa pueden describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación puede mejorarse, y en particular, pueden determinarse con mayor precisión una modulación y esquema de codificación. Por otra parte, durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de emparejamiento de UE emparejados, mejorando así el rendimiento de un todo un sistema.

De manera opcional, el transmisor 71 puede configurarse además para configurar la primera asignación de palabra de código a capa para el equipo de usuario utilizando señalización. Es decir, puede implementarse que la anterior primera asignación de palabra de código a capa o segunda asignación de palabra de código a capa la establezca la estación base. La primera asignación de palabra de código a capa o la segunda asignación de palabra de código a capa puede ser enviada específicamente al equipo de usuario utilizando señalización de capa superior como señalización RRC, o señalización dinámica como DCI.

Debe señalarse que para modos de implementación de la primera asignación de palabra de código a capa, el CQI, y el envío de los anteriores datos, consultar los modos de implementación en la realización mostrada en la FIG. 2.

En la anterior solución técnica, una estación base envía un primer conjunto de señales de referencia al equipo de usuario, de manera que el equipo de usuario puede obtener, en base al primer conjunto de señales de referencia y a una primera relación de asignación de palabra de código a capa, la CSI que incluye un RI y un CQI, y reportar la CSI, envía un segundo conjunto de señales de referencia al equipo de usuario, y envía los datos en base a una segunda asignación de palabra de código a capa. Una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código incluida se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y tanto un CQI como los datos se obtienen en la técnica anterior utilizando una misma asignación de palabra de código a capa. Por lo tanto, una cantidad de capas reflejada por un CQI en la presente invención es menor, comparada con la de la técnica anterior. Cuando el CQI refleja una menor cantidad de capas, la calidad del canal correspondiente a cada capa puede describirse mejor, de manera que la estación base puede obtener información de calidad del canal más precisa y específica sobre el equipo de usuario. Por lo tanto, la precisión de la programación se mejora, y en particular, la precisión de un MCS utilizado durante la transmisión de datos se mejora; y durante la implementación de la transmisión MU-MIMO, la precisión del ajuste del CQI puede mejorarse, y se puede aumentar una cantidad de equipos de usuario emparejados, mejorando así el rendimiento del sistema.

Una persona de habilidad ordinaria en la técnica puede comprender que todos o algunos de los procesos de los métodos en las realizaciones pueden implementarse mediante un programa informático que instruya el hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan los procesos de los métodos en las realizaciones. El anterior medio de almacenamiento puede

incluir: un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solo lectura (en inglés, ReadOnly Memory - ROM), o una memoria de acceso aleatorio (en inglés, Random Access Memory - RAM).

5 Las anteriores descripciones descritas son simplemente realizaciones ejemplares de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones de la presente invención. Por lo tanto, variaciones equivalentes hechas según las reivindicaciones de la presente invención se incluirán dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de datos realizado por un equipo de usuario, comprendiendo el método:

recibir (101) un primer conjunto de señales de referencia;

obtener una estimación de canal en base al primer conjunto de señales de referencia;

5 seleccionar según una ecuación del sistema de un sistema de comunicación que comprende al equipo de usuario y a la estación base y según la estimación de canal, un rango óptimo r^* del equipo de usuario, en donde el rango r^* es un indicador de rango, RI;

obtener en base al rango r^* una cantidad de capas de transporte utilizadas para transmitir los datos, en donde cada capa de transporte es una capa de transporte entre la estación base y el equipo de usuario; en donde la cantidad de capas de transporte es de tres o cuatro;

10

determinar, para cada símbolo transmitido en cada capa de cada elemento de recurso de la cantidad de capas de transporte determinada, una señal a interferencia más relación de ruido, SINR;

determinar (102) para cada símbolo transmitido en cada capa de cada elemento de recurso un símbolo correspondiente de una palabra de código en base a una primera asignación de palabra de código a capa y determinar para cada símbolo en las palabras de código una SINR, en donde la primera asignación de palabra de código a capa comprende al menos las siguientes asignaciones:

15

Cantidad de capas N_{capa}	Cantidad de palabras de código N_{CW}	Asignación de palabra de código a capa $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$
3	3	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$
4	4	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(2)}(i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(3)}(i)$

en donde N_{capa} indica la cantidad de capas de transporte, N_{CW} indica una cantidad de palabras de código, $x^{(0)}(i)$, $x^{(1)}(i)$, $x^{(2)}(i)$, $x^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos transmitidos en las capas de transporte, $d^{(0)}(i)$, $d^{(1)}(i)$, $d^{(2)}(i)$, $d^{(3)}(i)$ son respectivamente los símbolos comprendidos en las palabras de código, y $M_{simb}^{(0)}$, $M_{simb}^{(1)}$, $M_{simb}^{(2)}$, $M_{simb}^{(3)}$ son respectivamente las cantidades de símbolos transmitidos en las capas de transporte.

20

determinar, para cada palabra de código, en base a las SINRs de todos los símbolos en la palabra de código, una SINR de la palabra de código;

determinar, para cada palabra de código, un indicador de calidad del canal, CQI, en base a la SINR de la palabra de código correspondiente;

25

enviar la información de estado del canal, CSI que comprende el CQI para cada palabra de código y el RI, a la estación base, recibir (103) un segundo conjunto de señales de referencia enviado por la estación base; y

recibir (104) en base al segundo conjunto de señales de referencia y a una segunda asignación de palabra de código a capa, los datos enviados por la estación base, en donde una cantidad de capas a la que al menos una palabra de código se asigna en la primera asignación de palabra de código a capa es menor o igual a una cantidad de capas a la que una palabra de código se asigna en la segunda asignación de palabra de código a capa, y la segunda asignación de palabra de código a capa comprende una segunda asignación entre al menos una palabra de código y la al menos una capa de transporte.

30

2. Equipo de usuario configurado y destinado a realizar el método según la reivindicación 1.

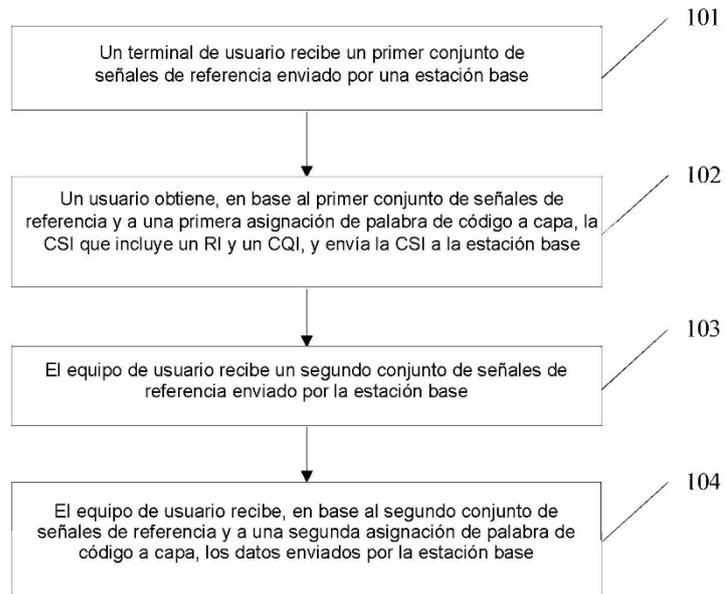


FIG. 1

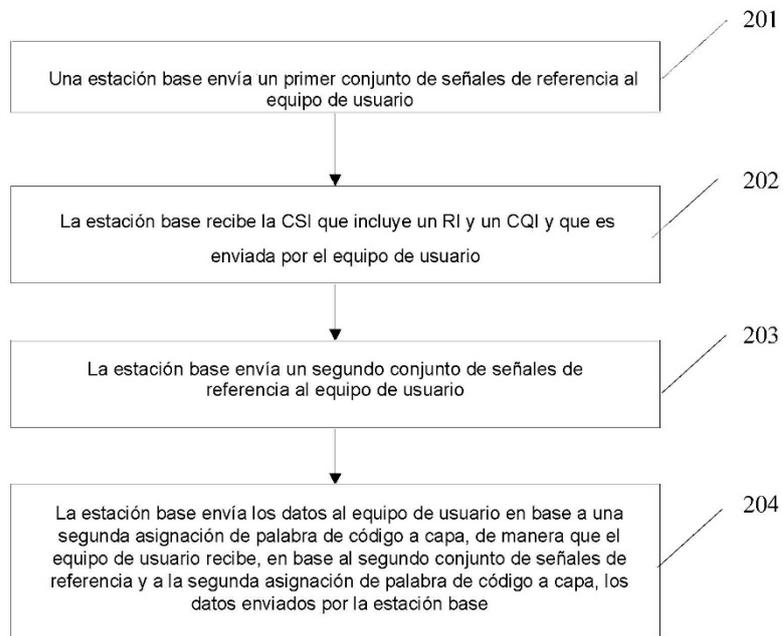


FIG. 2

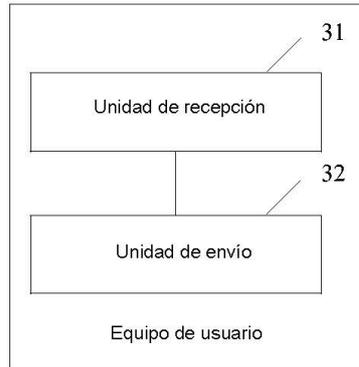


FIG. 3

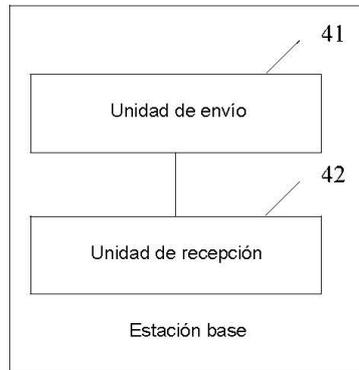


FIG. 4

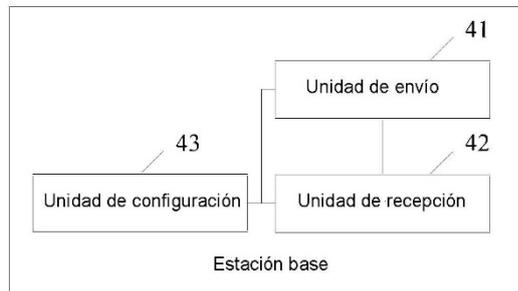


FIG. 5

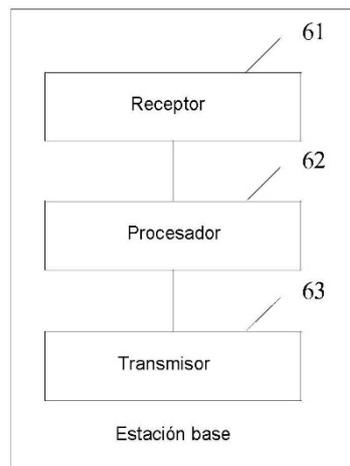


FIG. 6

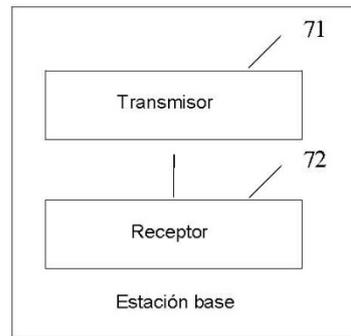


FIG. 7