

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 573**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04B 7/0452 (2007.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/04 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2015 PCT/CN2015/077145**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16168998**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015 E 15889487 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3267753**

54 Título: **Método y aparato para la planificación de múltiples usuarios en un sistema MIMO**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YANG, JING y
MA, NI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 779 573 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para la planificación de múltiples usuarios en un sistema MIMO

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a tecnologías de comunicaciones de datos, y en particular, a un método para la planificación multiusuario en un sistema de múltiple entrada y múltiple salida (multiple input multiple output, MIMO para abreviar), y un aparato.

Antecedentes

10 Según una tecnología MIMO, se utiliza una tecnología de múltiples antenas en una estación base y equipo de usuario para suprimir el desvanecimiento de canal, para aumentar significativamente la capacidad de canal, cobertura de red, y utilización del espectro. La tecnología MIMO incluye una tecnología de múltiple entrada y múltiple salida multiusuario (en inglés, multi-user MIMO, MU-MIMO para abreviar) y una tecnología de múltiple entrada y múltiple salida de un solo usuario (en inglés, single-user MIMO, SU-MIMO para abreviar).

15 Según la tecnología MU-MIMO, un equipo de usuario (en inglés, user equipment, UE para abreviar) generalmente realimenta la información del canal de enlace descendente medida por el equipo de usuario a una estación base; entonces, la estación base selecciona, según una política de planificación de la estación base, los terminales apropiados de los terminales que necesitan ser servidos, y realiza el emparejamiento. La información de enlace descendente de los equipos de usuario emparejados con éxito se puede mapear a diferentes flujos de información espacial por medio de multiplexación espacial MIMO y transmitir en un mismo recurso de comunicación. En un escenario MU-MIMO, la estación base utiliza emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos. Una probabilidad de emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos exitoso es muy baja. Si el emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos falla, la estación base puede planificar solo un UE a la vez, conduciendo a un desperdicio de recursos de radio.

20 El documento US2012/213169 A1 describe un método para la selección de usuarios y la planificación de usuarios utilizadas en una conmutación dinámica entre la transmisión de múltiple entrada y múltiple salida multiusuario (MU-MIMO) de enlace descendente y la transmisión de múltiple entrada y múltiple salida de un solo usuario (SU-MIMO) de enlace descendente.

Compendio

La invención se expone en las reivindicaciones independientes mientras que las realizaciones preferidas se resumen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

30 La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas. En lo que sigue, las realizaciones que no caigan dentro del alcance de las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para entender la invención.

35 Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior más claramente, lo que sigue describe brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las realizaciones o la técnica anterior. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente descripción, y los expertos en la técnica aún pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según una primera realización de la presente invención;

40 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según una segunda realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de una medición de PMI/CQI según una realización de la presente invención;

45 La Figura 4 es un diagrama esquemático de conmutación entre matrices de mapeo de antenas virtuales en diferentes segmentos de tiempo;

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según una tercera realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una cuarta realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una quinta realización de la presente invención; y

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una sexta realización de la presente invención.

5 Descripción de las realizaciones

Para hacer más claros los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de las realizaciones de la presente invención, lo que sigue describe 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. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas pero no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por expertos en la técnica en base a las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

En la técnica anterior, en un escenario MU-MIMO, una estación base utiliza emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos. Una probabilidad de emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos exitoso es muy baja. Si el emparejamiento ortogonal basado en libro de códigos falla, la estación base puede planificar solo un UE a la vez, conduciendo a un desperdicio de recursos de radio. Además, en el escenario MU-MIMO, un UE realiza la medición y realimentación de CQI de manera SU-MIMO, es decir, el UE realimenta un CQI para la planificación de un solo usuario. En la planificación multiusuario, hay interferencia entre los usuarios, y un CQI realimentado por un UE en la planificación de un solo usuario no puede reflejar la calidad del canal con precisión. Como resultado, un libro de códigos seleccionado por la estación base es inapropiado. El libro de códigos inapropiado seleccionado por la estación base aumenta además la interferencia entre los múltiples usuarios y degrada el rendimiento global del sistema.

Para resolver el problema en la técnica anterior, las realizaciones de la presente invención proporcionan un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO. El método en las realizaciones de la presente invención se aplica a un escenario MU-MIMO, y una estación base soporta la planificación de doble flujo, por ejemplo, se pueden utilizar dos palabras de código. Se utiliza como ejemplo un sistema de Evolución a Largo Plazo (en inglés, Long Term Evolution, LTE para abreviar). Hay siete modos de transmisión (en inglés, transmission mode, TM para abreviar) en el sistema LTE. Entre los siete modos de transmisión, los modos TM5 y TM9 se aplican al escenario MU-MIMO, y un modo TM4 se aplica a un escenario SU-MIMO. En la técnica anterior, el modo TM5 es para la planificación de un solo flujo. El TM5 se puede modificar, o el TM4 y el TM9 se pueden modificar, para aplicar el método en las realizaciones. En las siguientes realizaciones, se utiliza el modo TM4 como ejemplo para la descripción. Un modo principal de TM4 es la multiplexación espacial de bucle cerrado, utilizada para un escenario de baja velocidad en el que un UE necesita informar una indicación de rango (en inglés, Rank Indication, RI para abreviar), un CQI, y un PMI. El TM5 es MU-MIMO, y una idea principal es permitir que dos usuarios utilicen un recurso de canal común cuando los canales de los dos usuarios sean "ortogonales", para aumentar el rendimiento de una celda. El modo TM9 es un modo recién añadido a LTE-A y puede soportar la transmisión de un máximo de ocho capas, principalmente para mejorar una tasa de transmisión de datos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según una primera realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el método proporcionado en esta realización puede incluir los siguientes pasos.

Paso 101: una estación base recibe indicadores de matriz de precodificación (en inglés, Precoding Matrix Indicator, PMI para abreviar), e indicadores de calidad del canal (en inglés, Channel Quality Indicator, CQI para abreviar) de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por N UE, y N es un entero positivo mayor o igual a 1.

El modo TM4 se utiliza como un ejemplo. La estación base necesita establecer un modo de transmisión de los N UE al modo TM4 antes de realizar este paso. En el modo TM4, la estación base planifica los N UE por medio de planificación de doble flujo. En una implementación específica, la estación base puede determinar si establecer el modo de transmisión de los UE al modo TM4 según si un valor de realimentación cuantificado de una relación de señal a interferencia más ruido (en inglés, signal to interference plus noise ratio, SINR para abreviar) de interfaz de aire realimentada por los UE satisface un primer umbral preestablecido. El valor de realimentación cuantificado de la SINR es el CQI. Alternativamente, la estación base determina si establecer el modo de transmisión de los UE al modo TM4 determinando si una cantidad de los UE satisface un segundo umbral preestablecido en un momento actual. Esto es solo un ejemplo para la descripción. Alternativamente, la estación base puede determinar de otra manera si establecer el modo de transmisión de los UE al modo TM4. Esto no está limitado en esta realización.

En la planificación de doble flujo, se pueden utilizar dos palabras de código para la planificación de cada UE. Una palabra de código es un bloque de datos codificado independientemente y corresponde a, en un extremo de transmisión, un bloque de transporte independiente (en inglés, transport block, TB para abreviar) que es enviado desde una capa de Control de Acceso al Medio (en inglés, Media Access Control, MAC para abreviar) a una capa física. En LTE, solo se utilizan dos palabras de código. La estación base puede recibir o enviar un máximo de solo dos TB en

un recurso de espacio-tiempo dentro de un intervalo de tiempo de transmisión (en inglés, Transmission Time Interval, TTI para abreviar).

Después de que la estación base establezca el modo de transmisión de los UE al modo TM4, los UE realizan la medición del canal en el modo TM4, obtienen los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código según un resultado de medición de canal, y realimentan los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código obtenidas por medio de la medición a la estación base. El PMI es un índice de un libro de códigos, y cada libro de códigos corresponde de manera única a un PMI. En un sistema LTE, se realiza precodificación en base a un libro de códigos seleccionado. La precodificación realizada en base a un libro de códigos seleccionado significa que un conjunto de libros de códigos conocido es compartido por un extremo de transmisión y un extremo de recepción, donde el conjunto de libros de códigos incluye múltiples matrices de precodificación, y una matriz de precodificación es un libro de códigos. Según el resultado de la medición de un canal, el extremo de recepción selecciona, en base a un objetivo de rendimiento, un libro de códigos que asegure el rendimiento óptimo del conjunto de libros de códigos, y realimenta un índice (en inglés, es decir, un PMI) del libro de códigos al extremo de transmisión. El extremo de transmisión encuentra, según el PMI realimentado por el extremo de recepción, el libro de códigos correspondiente al PMI del conjunto de libros de códigos, y realiza la precodificación utilizando el libro de códigos.

Paso 102: la estación base divide los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, donde los PMI de todos los UE en cada grupo de emparejamiento son los mismos, y M es un entero positivo mayor o igual a 1.

Después de recibir los PMI enviados por los N UE, la estación base agrupa los N UE según los PMI. Los UE cuyos PMI son los mismos se agrupan en un grupo de emparejamiento. Por ejemplo, hay un total de 10 UE, y los PMI devueltos por los 10 UE incluyen dos PMI: PMI 0 y PMI 1. En este caso, los 10 UE se dividen en dos grupos de emparejamiento: un grupo de emparejamiento 1 y un grupo de emparejamiento 2. Todos los UE cuyos valores de PMI son PMI 0 se agrupan en el grupo de emparejamiento 1, y todos los UE cuyos valores de PMI son PMI 1 se agrupan en el grupo de emparejamiento 2. Suponiendo que un total de cuatro UE realimenten unos PMI cuyos valores son PMI 0 y los otros seis UE realimenten unos PMI cuyos valores son PMI 1, el grupo de emparejamiento 1 incluye un total de cuatro UE, y el grupo de emparejamiento 2 incluye un total de seis UE. Esto es solo un ejemplo para la descripción. Puede haber más o menos valores de PMI. Por ejemplo, si los valores de todos los PMI devueltos por los 10 UE son PMI 0 o PMI 1, la estación base agrupa los 10 UE en un grupo de emparejamiento.

Paso 103: para cada grupo de emparejamiento, la estación base calcula una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y calcula una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento.

En un servicio de comunicaciones, los recursos espectrales y los recursos de potencia son ambos limitados. Sin embargo, en una celda, las cantidades de usuarios y volúmenes de tráfico son diferentes. Un sistema no puede considerar solo algunos de los usuarios, y por lo tanto necesita asignar apropiadamente los recursos espectrales y los recursos de potencia, para asegurar una buena comunicación normal para los usuarios en el sistema. Tal método o política de asignación es un algoritmo de planificación. Las prioridades de planificación de todos los UE en la celda se calculan utilizando el algoritmo de planificación. En la planificación de doble flujo, la estación base necesita calcular una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en la celda y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en la celda, y un UE con una prioridad de planificación más alta es planificado preferentemente por la estación base.

En el modo TM4, un UE tiene un total de dos palabras de código: una palabra de código 0 y una palabra de código 1. Cuando una primera palabra de código es la palabra de código 0, una segunda palabra de código es la palabra de código 1; cuando una primera palabra de código es la palabra de código 1, una segunda palabra de código es la palabra de código 0. Para cada grupo de emparejamiento, la estación base calcula una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento. Para el cálculo de las prioridades de planificación, la prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE y la prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE se pueden calcular utilizando un método de planificación equitativa proporcional (en inglés, Proportional Fair, PF) que es comúnmente utilizado en la industria. Alternativamente, la estación base puede utilizar otros métodos existentes para calcular la prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE y la prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE. Estos otros métodos no están listados en la presente memoria uno por uno.

Paso 104: la estación base determina una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, donde la combinación de emparejamiento de usuarios incluye dos UE.

Específicamente, la estación base primero compara las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y determina un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento y un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento, donde los UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un primer UE a ser emparejado y el UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un segundo UE a ser emparejado. Entonces, la estación base utiliza el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado como la combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento.

En una implementación específica, para cada grupo de emparejamiento, la estación base puede contener una cola de prioridad de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento ordenando las prioridades de planificación de las primeras palabras de código, y obtener una cola de prioridad de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento ordenando las prioridades de planificación de las segundas palabras de código, para obtener los UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento y el UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento.

Para cada grupo de emparejamiento, el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado pueden ser un UE o pueden ser diferentes UE.

Paso 105: la estación base determina una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, donde dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima son diferentes.

Específicamente, para cada combinación de emparejamiento de usuarios, la primera estación base primero añade una prioridad de planificación de una primera palabra de código del primer UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código del segundo UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios, para obtener una prioridad de planificación de la combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento. Por ejemplo, hay un total de dos combinaciones de emparejamiento de usuarios: una combinación 1 de emparejamiento de usuarios y una combinación 2 de emparejamiento de usuarios. La combinación 1 de emparejamiento de usuarios incluye el UE 1 y el UE 2, y la combinación 2 de emparejamiento de usuarios incluye el UE 3 y el UE 4. Se supone que el UE 1 es un primer UE a ser emparejado y el UE 2 es un segundo UE a ser emparejado. Entonces, una palabra de código 0 del UE 1 participa en el emparejamiento, y una prioridad de planificación de la palabra de código 0 es 5; una palabra de código 1 del UE 2 participa en el emparejamiento, y una prioridad de planificación de la palabra de código 1 es 10. En este caso, una prioridad de planificación de la combinación 1 de emparejamiento de usuarios es 15. Similarmente, se puede obtener una prioridad de planificación de la combinación 2 de emparejamiento de usuarios.

En una forma de implementación, la estación base compara las prioridades de planificación de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, y selecciona una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios; entonces, la estación base determina si dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta son los mismos, y utiliza la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima si los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta son diferentes. En el siguiente ejemplo, se supone que la prioridad de planificación de la combinación 1 de emparejamiento de usuarios es 15 y la prioridad de planificación de la combinación 2 de emparejamiento de usuarios es 18. En este caso, la estación base determina la combinación 2 de emparejamiento de usuarios como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima. Si los dos UE incluidos en la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta en las M combinaciones de emparejamiento son los mismos, la estación base determina además si dos UE en una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es menor son los mismos. Si los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es menor son diferentes, la estación base utiliza la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es menor como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima. Si los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es menor son los mismos, la estación base continúa determinando si una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es incluso menor satisface la condición, hasta que se encuentre la combinación de emparejamiento de usuarios óptima. Cuando dos UE incluidos en cada una de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios son los mismos, el emparejamiento falla, y no hay combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

En otra forma de implementación, la estación base determina por separado si dos UE en cada una de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento son los mismos, y determina las combinaciones de emparejamiento de usuarios utilizables de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios, donde la combinación de emparejamiento de usuarios utilizable es una combinación de emparejamiento de usuarios

con dos UE diferentes. Entonces, la estación base compara las prioridades de planificación de las combinaciones de emparejamiento de usuarios utilizables, y selecciona, de las combinaciones de emparejamiento de usuarios utilizables, una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

5 Debe señalarse que, cuando solo hay un grupo de emparejamiento, si dos UE incluidos en una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento son diferentes, la estación base utiliza directamente la combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima. Si dos UE incluidos en una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento son los mismos, el emparejamiento falla.

10 Opcionalmente, después de determinar la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, la estación base envía información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima. La información de control de planificación para cada UE incluye un modo de planificación y un esquema de modulación y codificación (en inglés, Modulation and Coding Scheme, MCS para abreviar). El modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo. El MCS para cada UE incluye un MCS para una primera palabra de código y un MCS para una segunda palabra de código. Por ejemplo, en un grupo de emparejamiento 2, una primera palabra de código del UE 3 participa en el emparejamiento, una segunda palabra de código del UE 4 participa en el emparejamiento, un MCS para la primera palabra de código del UE 3 es MCSx, y un MCS para la segunda palabra de código del UE 4 es MCSy. En este caso, un modo de planificación incluido en la información de control de planificación para el UE 3 es la planificación de doble flujo, donde un MCS para una primera palabra de código es MCSx, y un MCS para una segunda palabra de código es MCSy. La información de control de planificación para el UE 4 es la misma que la información de control de planificación para el UE 3.

Después de que un UE reciba la información de control de planificación, si se determina que un modo de planificación para el UE es la planificación de doble flujo, el UE puede demodular una señal recibida utilizando un método de demodulación correspondiente a la planificación de doble flujo, para suprimir la interferencia en la planificación de doble flujo. Por ejemplo, el UE puede utilizar un receptor de detección de máxima probabilidad (en inglés, Maximum Likelihood Detector, MLD para abreviar). El receptor MLD calcula, por medio de recorrido transversal, información de probabilidad de registro de dos flujos de bits en todas las combinaciones de constelaciones utilizando información MCS para dos palabras de código que se utilizan en la planificación de doble flujo, y selecciona una constelación cuya información de probabilidad es la mayor como un resultado de demodulación final.

30 Paso 106: la estación base planifica los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente.

Después de que se determine la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, la estación base planifica los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente según un resultado de emparejamiento, para realizar el procesamiento de transmisión en un canal físico compartido de enlace descendente (en inglés, Physical Downlink Shared Channel, PDSCH para abreviar).

El método en esta realización es aplicable a un sistema MIMO. Esta realización no limita una cantidad de antenas de la estación base o una forma específica de la antena. La estación base puede utilizar dos antenas de transmisión, cuatro antenas de transmisión, o más antenas de transmisión. La antena puede ser en forma de antenas de doble polarización de co-cobertura convencionales, una antena de doble haz, un sistema de antenas adaptativas (Adaptive Antenna System, AAS para abreviar), dos antenas lógicas o cuatro antenas lógicas formadas por medio de formación de haz digital, o similares.

En esta realización, una estación base recibe PMI de las primeras palabras de código y segundas palabras de código, y CQI de las primeras palabras de código y segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por N UE, y divide los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, donde los PMI de todos los UE en cada grupo de emparejamiento son los mismos; entonces, para cada grupo de emparejamiento, la estación base calcula una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según un CQI de la primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento y un CQI de la segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento, determina una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y determina una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento; en la planificación posterior, la estación base planifica dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente. En el método, la estación base agrupa los UE cuyos PMI son los mismos en un grupo de emparejamiento, para aumentar una probabilidad de emparejamiento de UE exitoso en cada grupo de emparejamiento. Un aumento de la probabilidad de emparejamiento de UE exitoso mejora la utilización de los recursos de radio.

Además, en la solución en esta realización, los CQI y los PMI medidos por los UE son CQI y PMI en planificación multiusuario y pueden reflejar la calidad del canal con precisión. Esto hace un libro de códigos seleccionado por la estación base más apropiado y reduce la interferencia entre múltiples usuarios.

5 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según una segunda realización de la presente invención. Una diferencia entre la primera realización y la segunda realización es que, en la segunda realización, una cantidad de libros de código utilizables para los UE se limita adicionalmente para aumentar adicionalmente una probabilidad de emparejamiento de usuarios exitoso. Como se muestra en la Figura 2, el método en esta realización puede incluir los siguientes pasos.

10 Paso 201: la estación base determina al menos un libro de códigos utilizable para los N UE en un conjunto de libros de códigos, y envía un PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE.

15 Cuando la estación base utiliza dos antenas de transmisión, si un rango (en inglés, rank) utilizado para la planificación de doble flujo es 2, el conjunto de libros de códigos incluye dos libros de códigos en rango 2. Cuando la estación base utiliza cuatro antes de transmisión, el conjunto de libros de códigos incluye 16 libros de códigos. Para 16 libros de códigos, hay 16 PMI. Si una cantidad de libros de códigos no está limitada, los UE devuelven una cantidad relativamente grande de PMI en un sistema. Cuando hay una cantidad relativamente pequeña de UE, si cada UE realimenta un PMI diferente, cada grupo de emparejamiento puede incluir solo un UE, resultando en una probabilidad muy alta de fallo de emparejamiento. Por ejemplo, el sistema incluye un total de seis UE. Puesto que hay una cantidad relativamente grande de libros de códigos en un conjunto de libros de códigos, cada UE selecciona un libro de códigos diferente durante la selección independiente del libro de códigos. Como resultado, cada UE devuelve un PMI diferente; 20 cuando una estación base realiza la agrupación según los PMI, cada grupo de emparejamiento incluye solo un UE. En este caso, el emparejamiento de usuarios falla.

25 Para aumentar una probabilidad de emparejamiento de usuarios exitoso, en esta realización, la estación base determina el al menos un libro de códigos utilizable para los N UE en el conjunto de libros de códigos, y envía el PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE, de modo que al realimentar los PMI a la estación base, los N UE seleccionan los PMI a ser realimentados a la estación base a partir del PMI del al menos un libro de códigos utilizable. Una cantidad de los libros de códigos utilizables determinada por la estación base es tan pequeña como sea posible. Por ejemplo, generalmente, la cantidad de los libros de códigos utilizables se puede limitar a 1 o 2. La estación base puede enviar la cantidad de los libros de códigos utilizables y los PMI de los libros de códigos utilizables a los N UE por medio de señalización de capa superior. Cuando la cantidad de los libros de códigos utilizables es 2, un PMI realimentado por cada UE puede tener solo dos valores. En este caso, incluso si hay una cantidad relativamente pequeña de UE, hay una cantidad relativamente grande de UE en cada grupo de emparejamiento, y una probabilidad de emparejamiento de usuarios exitoso es muy alta. 30

Paso 202: la estación base establece un modo de transmisión de los N UE a un modo TM4, y la estación base planifica los N UE en el modo TM4 por medio de planificación de doble flujo.

35 Paso 203: la estación base determina una matriz de mapeo de antena virtual (en inglés, Virtual Antenna Mapping, VAM para abreviar) según el al menos un libro de códigos utilizable y un libro de códigos equivalente preestablecido.

40 Cuando la estación base utiliza cuatro antenas, la matriz de mapeo de antena virtual se puede generar específicamente de la siguiente manera. Se supone que hay un total de dos libros de códigos utilizables W_0 y W_1 en el caso de cuatro antenas, y W_0 y W_1 son ortogonales. Se supone que el sistema necesita generar libros de códigos equivalentes de las siguientes formas:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$$

En este caso, la matriz de mapeo de antena virtual es

$$\Gamma = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & j \end{bmatrix} [\mathbf{w}_0 \quad \mathbf{w}_1]^{-1}$$

Durante el establecimiento de los libros de códigos equivalentes, los libros de códigos equivalentes especificados deben asegurar una ganancia máxima de dos conjuntos de antenas co-polarizadas tanto como sea posible.

5 Paso 204: la estación base precodifica una señal piloto común (en inglés, Common Pilot) o una señal de referencia de información del estado del canal (en inglés, Channel State Information-Reference Signal, CSI-RI para abreviar) utilizando la matriz de mapeo de antena virtual, y envía la señal piloto común precodificada o la CSI-RS a los N UE.

10 Después de recibir la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, el UE realiza la medición del canal según la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, selecciona, según un resultado de la medición del canal y en base a un indicador de rendimiento, un libro de códigos que asegura el rendimiento óptimo de los libros de códigos utilizables, obtiene un PMI del libro de códigos, y obtiene un CQI de una primera palabra de código y un CQI de una segunda palabra de código según el resultado de la medición del canal.

15 La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de la medición de PMI/CQI según una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 3, se supone que una estación base tiene un total de cuatro antenas, y que una cantidad de libros de códigos utilizables está limitada a 2. La estación base primero genera señales CSI-RS de las cuatro antenas, entonces realiza ponderación de VAM sobre las señales CSI-RS según la matriz de mapeo de antena virtual, y obtiene libros de códigos equivalentes de los libros de códigos utilizables por medio de ponderación de VAM. La matriz de mapeo de antena virtual es generada por la estación base según los dos libros de códigos utilizables. La estación base también informa a un UE de los PMI de los libros de códigos utilizables. Finalmente, la estación base envía las señales CSI-RS utilizando las cuatro antenas. Durante la transmisión, la estación base precodifica las CSI-RS utilizando el libro de códigos equivalente. Después de recibir las señales CSI-RS, el UE obtiene información del canal. La información del canal incluye un CQI de una primera palabra de código y un CQI de una segunda palabra de código. Entonces, el UE selecciona un libro de códigos de los libros de códigos utilizables según la información del canal, y realimenta un PMI del libro de códigos seleccionado, el CQI de la primera palabra de código, y el CQI de la segunda palabra de código a la estación base.

25 Debe señalarse que, cuando el UE realiza la medición del canal según la señal de referencia de información del estado del canal, la estación base puede utilizar diferentes matrices de mapeo de antenas virtuales en diferentes segmentos de tiempo, y obtener diferentes libros de códigos equivalentes según las diferentes matrices de mapeo de antenas virtuales.

30 La Figura 4 es un diagrama esquemático de conmutación entre matrices de mapeo de antenas virtuales en diferentes segmentos de tiempo. Como se muestra en la Figura 4, los UE tienen cuatro libros de códigos utilizables: W_0 , W_1 , W_2 , y W_3 ; los PMI de los cuatro libros de códigos utilizables son PMI 6, PMI 7, PMI 10 y PMI 11; una estación base tiene un total de cuatro matrices de mapeo de antenas virtuales: Γ_0 , Γ_1 , Γ_2 , y Γ_3 ; la estación base utiliza Γ_0 de $\Delta+0$ ms a $\Delta+5$ ms, utiliza Γ_1 de $\Delta+5$ ms a $\Delta+10$ ms, utiliza Γ_2 de $\Delta+10$ ms a $\Delta+15$ ms, utiliza Γ_3 de $\Delta+15$ ms a $\Delta+20$ ms, y repite esto cíclicamente. Se mantienen las siguientes relaciones entre los libros de códigos utilizables y las matrices de mapeo de antenas virtuales:

$$\Gamma_0 \mathbf{W}_0 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ rango}(\Gamma_0 \mathbf{W}_1) < 2, \text{ rango}(\Gamma_0 \mathbf{W}_2) < 2, \text{ y } \text{ rango}(\Gamma_0 \mathbf{W}_3) < 2;$$

$$\Gamma_1 \mathbf{W}_1 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, \text{ rango}(\Gamma_1 \mathbf{W}_0) < 2, \text{ rango}(\Gamma_1 \mathbf{W}_2) < 2, \text{ y } \text{ rango}(\Gamma_1 \mathbf{W}_3) < 2;$$

$$\Gamma_2 \mathbf{W}_2 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}, \text{ rango}(\Gamma_2 \mathbf{W}_0) < 2, \text{ rango}(\Gamma_2 \mathbf{W}_1) < 2, \text{ y } \text{ rango}(\Gamma_2 \mathbf{W}_3) < 2;$$

$$\Gamma_3 \mathbf{W}_3 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}, \text{ rango}(\Gamma_3 \mathbf{W}_0) < 2, \text{ rango}(\Gamma_3 \mathbf{W}_1) < 2, \text{ y } \text{ rango}(\Gamma_3 \mathbf{W}_2) < 2.$$

- 5 Dentro de un periodo mínimo de 20ms, la estación base puede recibir cuatro grupos de PMI y CQI realimentados por cada UE. Durante el emparejamiento de usuarios posterior, la estación base realiza la agrupación según los PMI. Por lo tanto, cada grupo de emparejamiento incluye todos los UE, y una probabilidad de emparejamiento de UE exitoso en cada grupo de emparejamiento es muy alta. Por ejemplo, hay un total de cuatro UE: UE 1, UE 2, UE 3 y UE 4. Dentro de 20 ms, cada UE realimenta los cuatro PMI: PMI 6, PMI 7, PMI 10 y PMI 11. En este caso, cuando la agrupación se realiza según los PMI, un grupo de emparejamiento correspondiente al PMI 6 incluye los cuatro UE, y los grupos de emparejamiento correspondientes al PMI 7, PMI 10 y PMI 11 incluyen cada uno los cuatro UE.
- 10 Paso 205: la estación base recibe PMI y CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por los N UE.
- Paso 206: la estación base divide los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, donde los PMI de todos los UE en cada grupo de emparejamiento son los mismos.
- 15 Paso 207: para cada grupo de emparejamiento, la estación base calcula una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y calcula una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento.
- 20 Paso 208: la estación base determina una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, donde la combinación de emparejamiento de usuarios incluye dos UE.
- 25 Paso 209: la estación base determina una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento.
- Paso 210: la estación base envía información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

La información de control de planificación para cada UE incluye un modo de planificación y un MCS. El modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo, y el MCS para cada UE incluye un MCS para una primera palabra de código y un MCS para una segunda palabra de código.

5 Para una forma de implementación específica del paso 205 al paso 210, consulte las descripciones relacionadas en la primera realización. Los detalles no se repiten en la presente memoria.

Paso 211: al planificar dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, la estación base precodifica, utilizando el libro de códigos equivalente, los datos a ser enviados a los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, y envía una señal precodificada.

10 En esta realización, una estación base limita una cantidad de libros de códigos determinando un libro de códigos utilizable para N UE en un conjunto de libros de códigos. Puesto que la cantidad de libros de códigos es limitada, incluso si hay una cantidad relativamente pequeña de UE, hay una cantidad relativamente grande de UE en cada grupo de emparejamiento. Esto aumenta una probabilidad de emparejamiento exitoso.

15 Se describe una tercera realización de la presente invención utilizando un ejemplo en el que una estación base tiene dos antenas de transmisión. Además, en esta realización, una cantidad de libros de códigos utilizables para los UE está limitada a 1. La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO según la tercera realización de la presente invención. El método proporcionado en esta realización puede incluir los siguientes pasos.

Paso 301: una estación base limita una cantidad de libros de códigos utilizables a 1, realiza mapeo de antena virtual en un piloto común, y envía un piloto común mapeado.

20 Para una forma de implementación específica de este paso, consulte las descripciones sobre el paso 201 y el paso 205 en la segunda realización. Los detalles no se repiten en la presente memoria.

Paso 302: la estación base recibe PMI y CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por N UE.

25 En esta realización, puesto que la estación base limita la cantidad de libros de códigos utilizables a 1, todos los PMI realimentados por los N UE son los mismos. Por lo tanto, la estación base no necesita realizar la división en grupos de emparejamiento según los PMI.

Paso 303: la estación base calcula una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE según los CQI de las primeras palabras de código de los N UE.

30 Paso 304: la estación base calcula una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE según los CQI de las segundas palabras de código de los N UE.

Paso 305: la estación base ordena las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los N UE.

El Paso 305 se realiza después de que se realice el paso 303.

Paso 306: la estación base ordena las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los N UE.

El paso 306 se realiza después de que se realice el paso 304.

35 Paso 307: la estación base determina un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en los N UE como un primer UE a ser emparejado y un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta como un segundo UE a ser emparejado, y utiliza el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado como una combinación de emparejamiento de usuarios óptima si el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado son diferentes.

40 El paso 307 se realiza después de que se realicen el paso 305 y el paso 306.

Paso 308: la estación base envía información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

Paso 309: la estación base planifica los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente.

45 Debe señalarse que, en esta realización, el paso 303 y el paso 304 se realizan sin ningún orden particular y se pueden realizar simultáneamente; el paso 305 y el paso 306 también se realizan sin ningún orden particular y también se pueden realizar simultáneamente. Para una forma de implementación específica del paso 303 al paso 309, consulte las descripciones relacionadas en la primera realización, y los detalles no se repiten en la presente memoria.

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una cuarta realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, la estación base proporcionada en esta realización incluye un módulo de recepción 11, un módulo de agrupación 12, un módulo de emparejamiento 13, y un módulo de planificación 14.

5 El módulo de recepción 11 se configura para recibir indicadores de matriz de precodificación PMI, e indicadores de calidad del canal CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por N equipos de usuario UE, y N es un entero positivo mayor o igual a 1.

El módulo de agrupación 12 se configura para dividir los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, donde los PMI de todos los UE en cada grupo de emparejamiento son los mismos, y M es un entero positivo mayor o igual a 1.

10 El módulo de emparejamiento 13 se configura para: para cada grupo de emparejamiento, calcular una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y calcular una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento.

15 El módulo de emparejamiento 13 se configura además para determinar una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, donde la combinación de emparejamiento de usuarios incluye dos UE.

20 El módulo de emparejamiento 13 se configura además para determinar una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, donde dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima son diferentes.

25 El módulo de planificación 14 se configura para planificar los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente.

Opcionalmente, la determinación, por el módulo de emparejamiento 13, de una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento es específicamente:

30 comparar las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y determinar un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento y un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento, donde el UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un primer UE a ser emparejado y el UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un segundo UE a ser emparejado; y

utilizar el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado como la combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento.

40 Opcionalmente, la determinación, por el módulo de emparejamiento, de una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento es específicamente:

45 para cada combinación de emparejamiento de usuarios, obtener una prioridad de planificación de la combinación de emparejamiento de usuarios añadiendo una prioridad de planificación de una primera palabra de código del primer UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código del segundo UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios; y

50 comparar las prioridades de planificación de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios, y seleccionar, de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios, una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación sea la más alta como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

La estación base proporcionada en esta realización se puede configurar para ejecutar el método en la primera realización. Las formas de implementación específicas y los efectos técnicos de las mismas son similares a los del método en la primera realización, y los detalles no se repiten en la presente memoria.

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una quinta realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 7, en base a la estructura de la estación base mostrada en la Figura 6, la estación base proporcionada en esta realización incluye además un módulo de determinación 15 y un módulo de mapeo virtual 16.

5 El módulo de determinación 15 se configura para determinar al menos un libro de códigos utilizable para los N UE en un conjunto de libros de códigos, y enviar un PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE, de modo que al realimentar los PMI a la estación base, los N UE seleccionan los PMI a ser realimentados a la estación base a partir del PMI del al menos un libro de códigos utilizable.

10 El módulo de mapeo virtual 16 se configura para determinar una matriz de mapeo de antena virtual según el al menos un libro de códigos utilizable y un libro de códigos equivalente preestablecido.

15 El módulo de mapeo virtual 16 se configura además para precodificar una señal piloto común o una señal de referencia de información del estado del canal utilizando la matriz de mapeo de antena virtual, y enviar la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal precodificada a los N UE, de modo que los N UE realicen la medición del canal según la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, para obtener los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código.

De forma correspondiente, el módulo de planificación 14 se configura específicamente para: al planificar los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, precodificar, utilizando el libro de códigos equivalente, los datos a ser enviados a los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

20 Opcionalmente, la estación base en esta realización puede además incluir un módulo de envío, configurado para enviar información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, donde la información de control de planificación para cada UE incluye un modo de planificación y un esquema de modulación y codificación, el modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo, el esquema de modulación y codificación para UE incluye un esquema de modulación y codificación para una primera palabra de código y un esquema de modulación y codificación para una segunda palabra de código.

25 La estación base proporcionada en esta realización se puede configurar para ejecutar los métodos en la segunda realización y la tercera realización. Las formas de implementación específicas y los efectos técnicos de las mismas son similares a los de los métodos en la segunda realización y la tercera realización, y los detalles no se repiten en la presente memoria.

30 La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una estación base según una sexta realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 8, la estación base 200 proporcionada en esta realización incluye un procesador 21, una memoria 22, una interfaz de comunicaciones 23, y un bus del sistema 24. La memoria 22 y la interfaz de comunicaciones 23 se conectan y comunican con el procesador 21 utilizando el bus del sistema 24. La memoria 22 se configura para almacenar una instrucción ejecutable por ordenador. La interfaz de comunicaciones 23 se configura para comunicarse con otro dispositivo. El procesador 21 se configura para ejecutar la instrucción ejecutable por ordenador para ejecutar el siguiente método:

35 recibir PMI y CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por N equipos de usuario UE, y N es un entero positivo mayor o igual a 1;

dividir los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, donde los PMI de todos los UE en cada grupo de emparejamiento son los mismos, y M es un entero positivo mayor o igual a 1;

40 para cada grupo de emparejamiento, calcular una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, y calcular una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en el grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento;

45 determinar una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento, donde la combinación de emparejamiento de usuarios incluye dos UE;

50 determinar una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, donde dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima son diferentes; y

planificar los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente.

Opcionalmente, la determinación, por el procesador 21, de una combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento es específicamente: comparar las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en el grupo de emparejamiento; determinar un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento y un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en el grupo de emparejamiento, donde el UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un primer UE a ser emparejado y el UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta es un segundo UE a ser emparejado; y utilizar el primer UE a ser emparejado y el segundo UE a ser emparejado como la combinación de emparejamiento de usuarios del grupo de emparejamiento.

Opcionalmente, la determinación, por el procesador 21, de una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento es específicamente: para cada combinación de emparejamiento de usuarios, obtención, por la estación base, de una prioridad de planificación de la combinación de emparejamiento de usuarios añadiendo una prioridad de planificación de una primera palabra de código del primer UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código del segundo UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios; comparar las prioridades de planificación de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios; y seleccionar, de las M combinaciones de emparejamiento de usuarios, una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación sea la más alta como la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

Opcionalmente, antes de recibir los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, donde los PMI y los CQI son realimentados por los N UE, el procesador 21 se configura además para: determinar al menos un libro de códigos utilizable para los N UE en un conjunto de libros de códigos y enviar un PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE, de modo que al realimentar los PMI a la estación base, los N UE seleccionen los PMI a ser realimentados a la estación base a partir del PMI del al menos un libro de códigos utilizable; determinar una matriz de mapeo de antena virtual según el al menos un libro de códigos utilizable y un libro de códigos equivalente preestablecido; y precodificar una señal piloto común o una señal de referencia de información del estado del canal utilizando la matriz de mapeo de antena virtual, y enviar la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal precodificada a los N UE, de modo que los N UE realicen la medición del canal según la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, para obtener los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código. De forma correspondiente, la planificación, por el procesador 21, de los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente es específicamente: al planificar los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, precodificación, por el procesador 21 utilizando el libro de códigos equivalente, de los datos a ser enviados a los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

Opcionalmente, después de determinar la combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, el procesador 21 se configura además para enviar información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, donde la información de control de planificación para cada UE incluye un modo de planificación y un esquema de modulación y codificación, el modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo, y el esquema de modulación y codificación para cada UE incluye un esquema de modulación y codificación para una primera palabra de código y un esquema de modulación y codificación para una segunda palabra de código.

La estación base proporcionada en esta realización se puede configurar para ejecutar los métodos en la primera realización a la tercera realización. Las formas de implementación específicas y los efectos técnicos de las mismas son similares a los de los métodos en la primera realización a la tercera realización, y los detalles no se repiten en la presente memoria.

Los expertos en la técnica pueden entender que todos o algunos de los pasos de las realizaciones del método pueden ser implementados por un programa que da instrucciones al hardware pertinente. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan los pasos de las realizaciones del método. El medio de almacenamiento incluye cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético, o un disco óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la planificación multiusuario en un sistema MIMO, que comprende:

determinación (201), por una estación base, de al menos un libro de códigos utilizable para N equipos de usuario, UE, en un conjunto de libros de códigos,

5 y envío de un indicador de matriz de precodificación PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE;

determinación (203), por la estación base, de una matriz de mapeo de antena virtual según el al menos un libro de códigos utilizable y un libro de códigos equivalente preestablecido;

10 precodificación (204), por la estación base, de una señal piloto común o una señal de referencia de información del estado del canal utilizando la matriz de mapeo de antena virtual, y envío de la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal precodificada a los N UE, de modo que los N UE realicen la medición del canal según la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, para obtener los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código;

15 recepción (205), por la estación base, de indicadores de matriz de precodificación, PMI, seleccionados por los N UE a partir del PMI del al menos un libro de códigos utilizable e indicadores de calidad del canal, CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, en donde los PMI y los CQI son realimentados por N equipos de usuario, UE, y N es un entero positivo mayor que 1;

división (206), por la estación base, de los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, en donde los PMI de todos los UE en un mismo grupo de emparejamiento son los mismos, y M es un entero positivo mayor o igual a 1;

20 para cada grupo de emparejamiento, cálculo (207), por la estación base, de una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en cada grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento, y cálculo de una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en cada grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento;

25 determinación (208), por la estación base, de una combinación de emparejamiento de usuarios de cada grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento, en donde la combinación de emparejamiento de usuarios comprende dos UE;

30 determinación (209), por la estación base, de una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, en donde dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima son diferentes;

35 planificación (210), por la estación base, de dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, que comprende:

al planificar los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, precodificación (211), por la estación base utilizando los libros de códigos equivalentes, de los datos a ser enviados a los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

2. El método según la reivindicación 1,

40 en donde el uso de combinación de emparejamiento de cada grupo de emparejamiento comprende un primer UE a ser emparejado y un segundo UE a ser emparejado, y el primer UE a ser emparejado es un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en cada grupo de emparejamiento, el segundo UE a ser emparejado es un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en cada grupo de emparejamiento.

45 3. El método según la reivindicación 2, en donde la combinación de emparejamiento de usuarios óptima es una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios, en donde la prioridad de planificación de la combinación de emparejamiento de usuarios es una suma de una prioridad de planificación de una primera palabra de código de un primer UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de un segundo UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios.

50 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, después de la determinación (209), por la estación base, de una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de

emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, que comprende además:

5 Envío (210), por la estación base, de información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, en donde la información de control de planificación para cada UE comprende un modo de planificación y un esquema de modulación y codificación, el modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo, y el esquema de modulación y codificación para cada UE comprende un esquema de modulación y codificación para una primera palabra de código y un esquema de modulación y codificación para una segunda palabra de código.

5. Una estación base, que comprende:

10 un módulo de determinación (15), configurado para determinar al menos un libro de códigos utilizable para N equipos de usuario, UE, en un conjunto de libros de códigos, y enviar un indicador de matriz de precodificación PMI del al menos un libro de códigos utilizable a los N UE;

un módulo de mapeo virtual (16), configurado para determinar una matriz de mapeo de antena virtual según el al menos un libro de códigos utilizable y un libro de códigos equivalente preestablecido; en donde

15 el módulo de mapeo virtual (16) se configura además para precodificar una señal piloto común o una señal de referencia de información del estado del canal utilizando la matriz de mapeo de antena virtual, y enviar la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal precodificada a los N UE, de modo que los N UE realicen la medición del canal según la señal piloto común o la señal de referencia de información del estado del canal, para obtener los PMI, y los CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código;

20 un módulo de recepción (11), configurado para recibir indicadores de matriz de precodificación, PMI, seleccionados por los N UE a partir del PMI del al menos un libro de códigos utilizable e indicadores de calidad del canal, CQI de las primeras palabras de código y las segundas palabras de código, en donde los PMI y los CQI son realimentados por N equipos de usuario, UE, y N es un entero positivo mayor o igual a 1;

25 un módulo de agrupación (12), configurado para dividir los N UE en M grupos de emparejamiento según los PMI realimentados por los N UE, en donde los PMI de todos los UE en un mismo grupo de emparejamiento son los mismos, y M es un entero positivo mayor o igual a 1;

30 un módulo de emparejamiento (13), configurado para: para cada grupo de emparejamiento, calcular una prioridad de planificación de una primera palabra de código de cada UE en cada grupo de emparejamiento según los CQI de las primeras palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento, y calcular una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de cada UE en cada grupo de emparejamiento según los CQI de las segundas palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento; en donde

35 el módulo de emparejamiento (13) se configura además para determinar una combinación de emparejamiento de usuarios de cada grupo de emparejamiento según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de todos los UE en cada grupo de emparejamiento, en donde la combinación de emparejamiento de usuarios comprende dos UE; y

40 el módulo de emparejamiento (13) se configura además para determinar una combinación de emparejamiento de usuarios óptima según las prioridades de planificación de las primeras palabras de código de los UE en M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento y las prioridades de planificación de las segundas palabras de código de los UE en las M combinaciones de emparejamiento de usuarios de los M grupos de emparejamiento, en donde dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima son diferentes; y

45 un módulo de planificación (14), configurado para planificar los dos UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, en donde el módulo de planificación (14) se configura específicamente para: al planificar los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima simultáneamente, precodificar, utilizando el libro de códigos equivalente, los datos a ser enviados a los UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima.

50 6. La estación base según la reivindicación 5, en donde la combinación de emparejamiento de usuarios de cada grupo de emparejamiento comprende un primer UE a ser emparejado y un segundo UE a ser emparejado, y el primer UE a ser emparejado es un UE cuya primera palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en cada grupo de emparejamiento, el segundo UE a ser emparejado es un UE cuya segunda palabra de código tiene la prioridad de planificación más alta en cada grupo de emparejamiento.

55 7. La estación base según la reivindicación 6, en donde la combinación de emparejamiento de usuarios óptima es una combinación de emparejamiento de usuarios cuya prioridad de planificación es la más alta en las M combinaciones

de emparejamiento de usuarios, en donde la prioridad de planificación de la combinación de emparejamiento de usuarios es una suma de una prioridad de planificación de una primera palabra de código de un primer UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios y una prioridad de planificación de una segunda palabra de código de un segundo UE a ser emparejado en la combinación de emparejamiento de usuarios.

5 8. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la estación base comprende además:

un módulo de envío, configurado para enviar información de control de planificación a cada UE en la combinación de emparejamiento de usuarios óptima, en donde la información de control de planificación para cada UE comprende un modo de planificación y un esquema de modulación y codificación, el modo de planificación para cada UE es la planificación de doble flujo, y el esquema de modulación y codificación para cada UE comprende un esquema de modulación y codificación para una primera palabra de código y un esquema de modulación y codificación para una segunda palabra de código.

10

9. Un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones ejecutables por ordenador para ejecutar el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

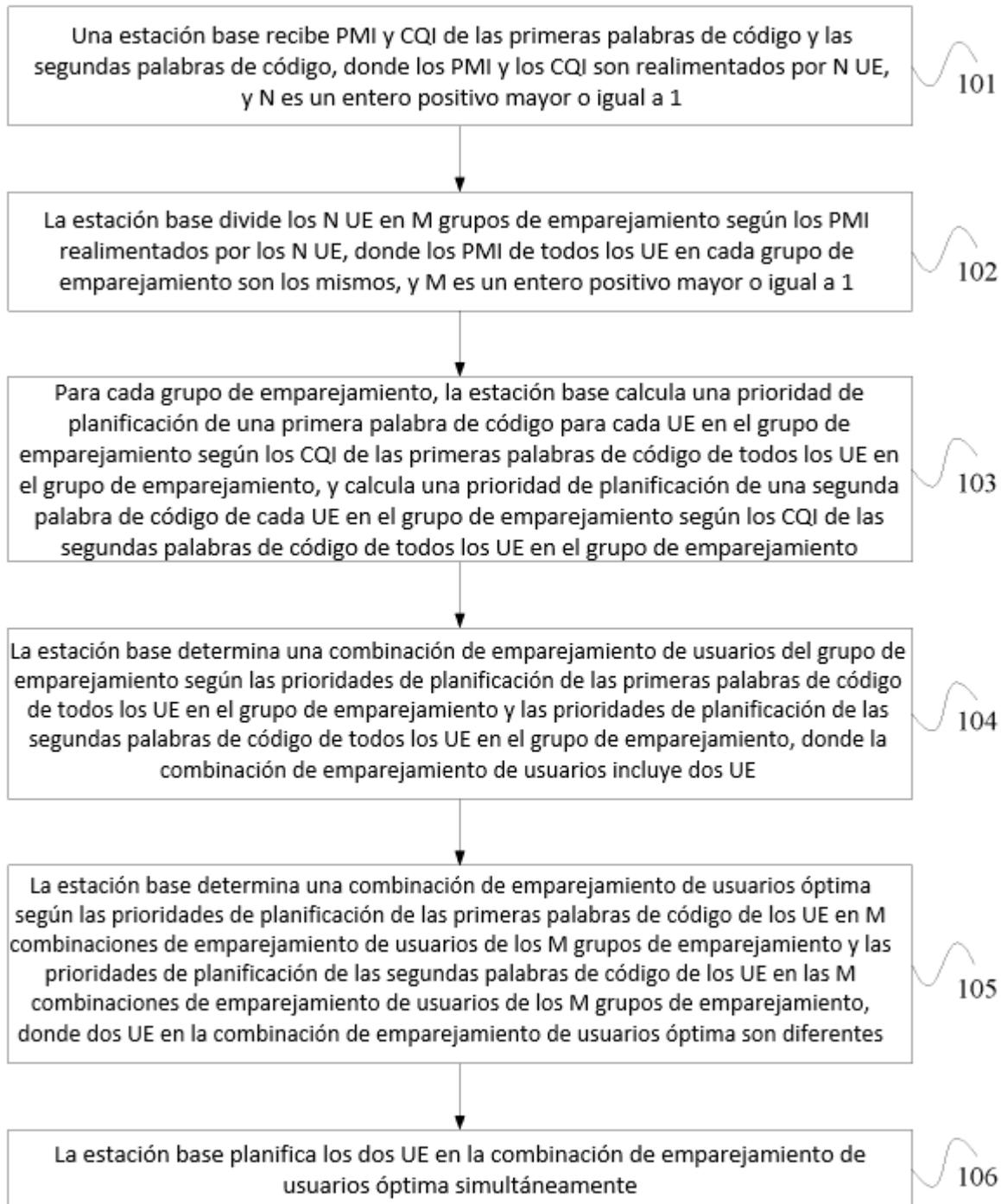


FIG. 1

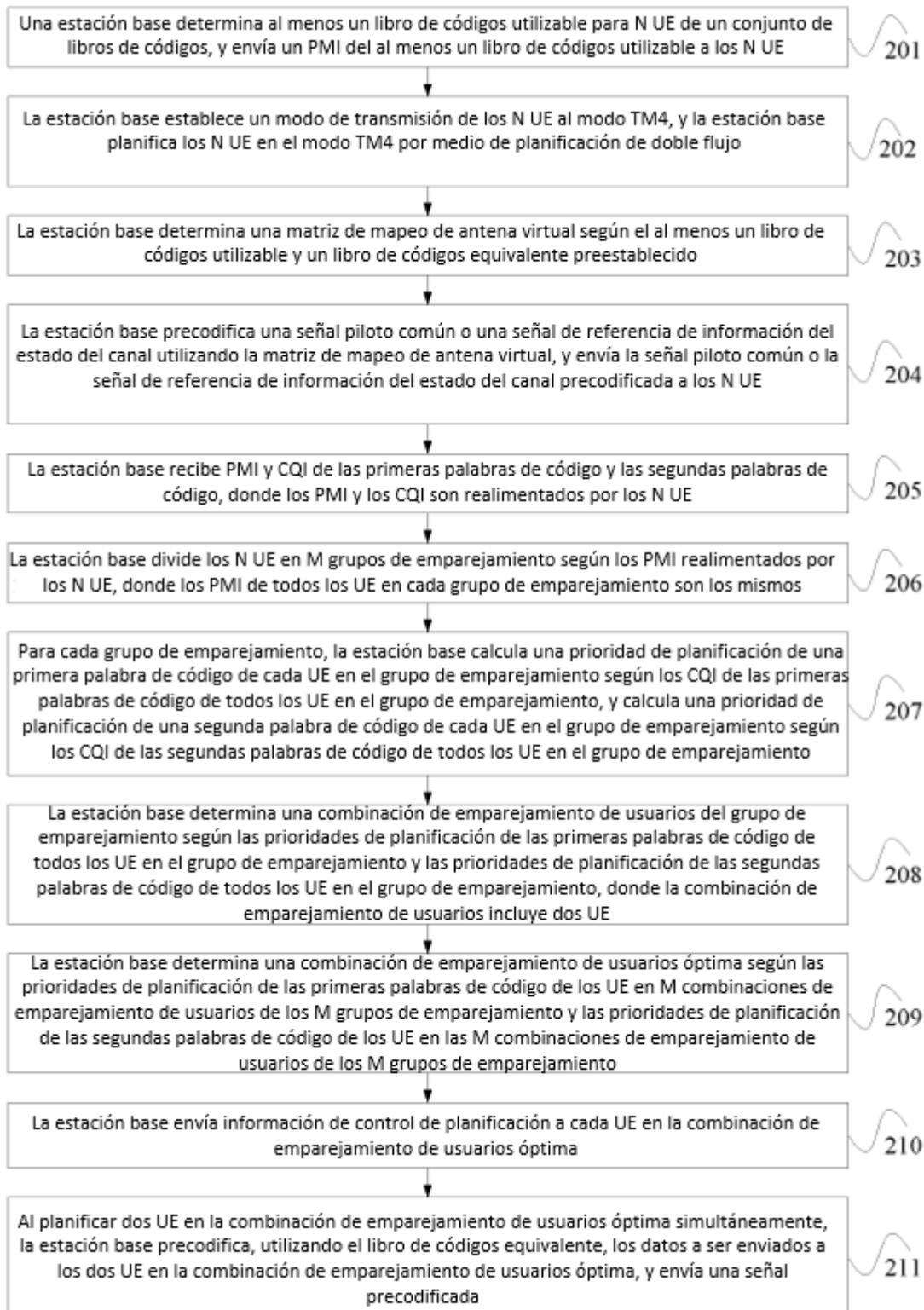


FIG. 2

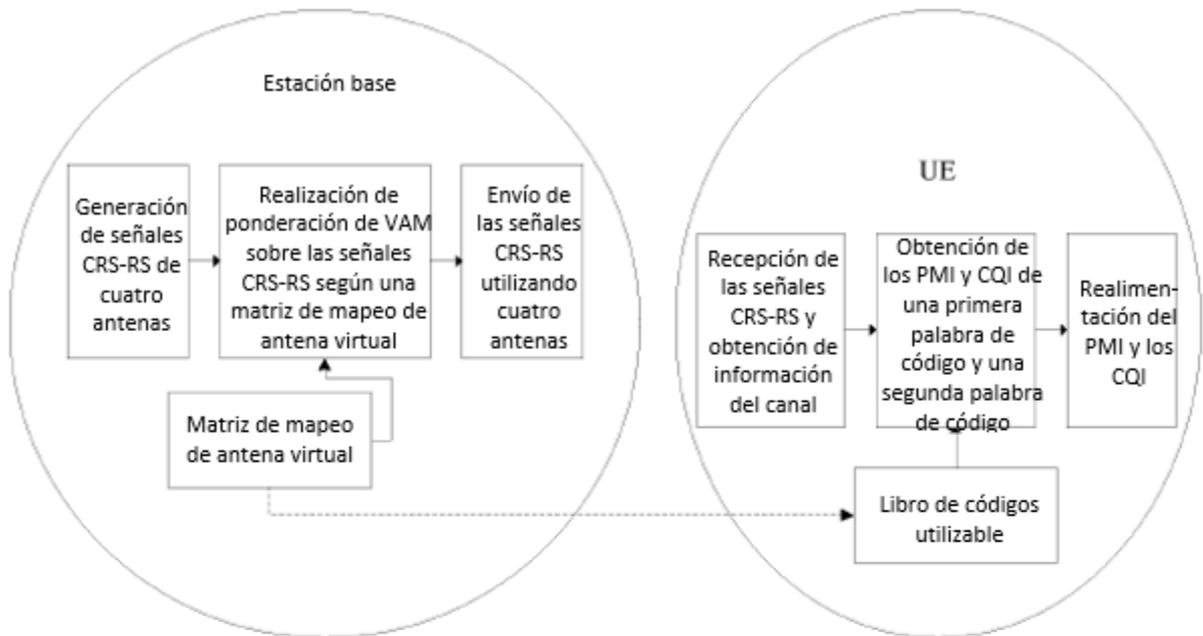


FIG. 3

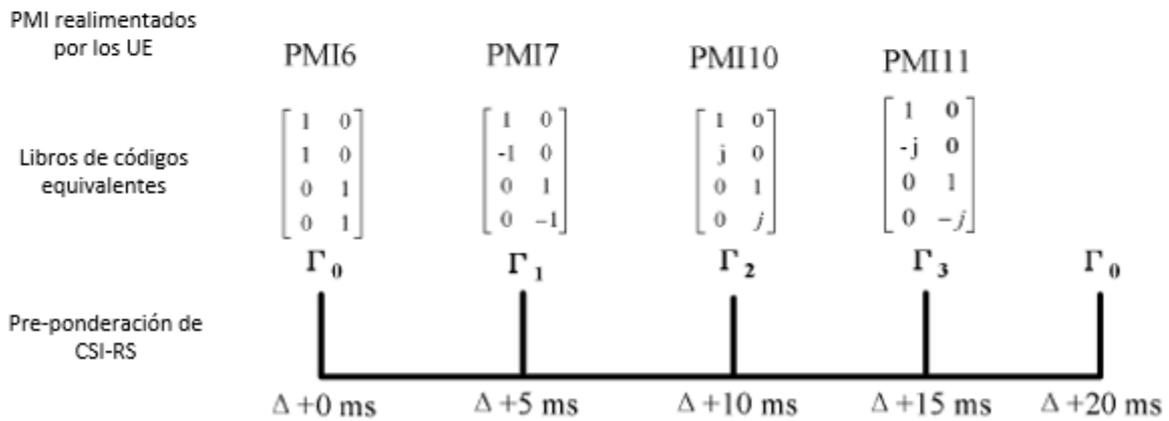


FIG. 4

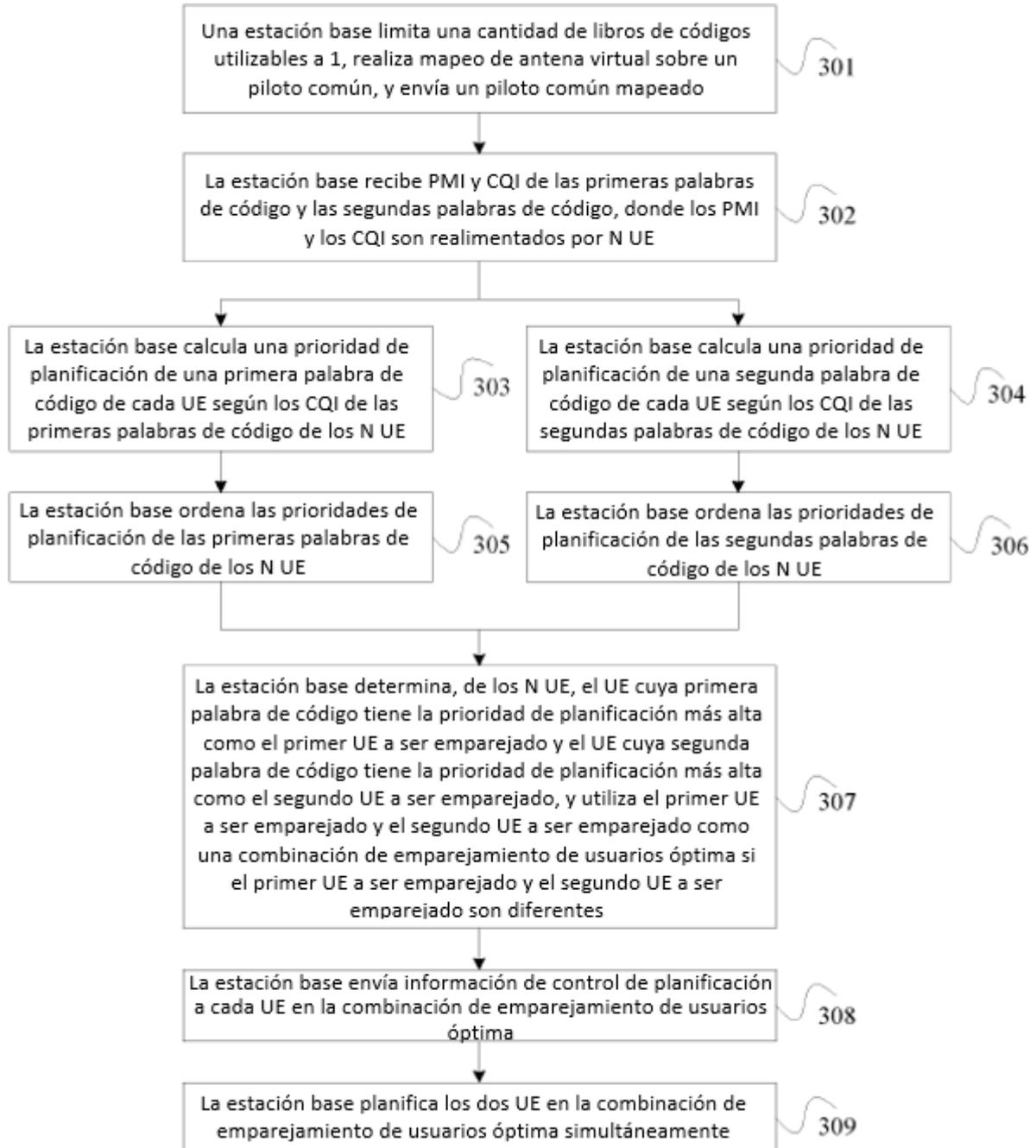


FIG. 5

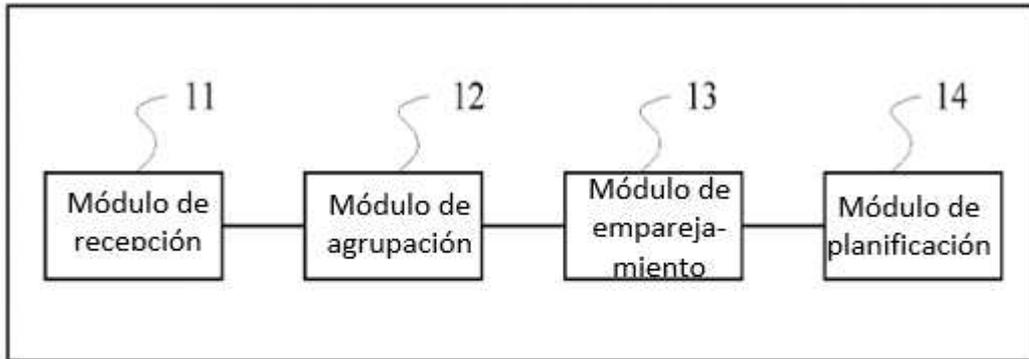


FIG. 6

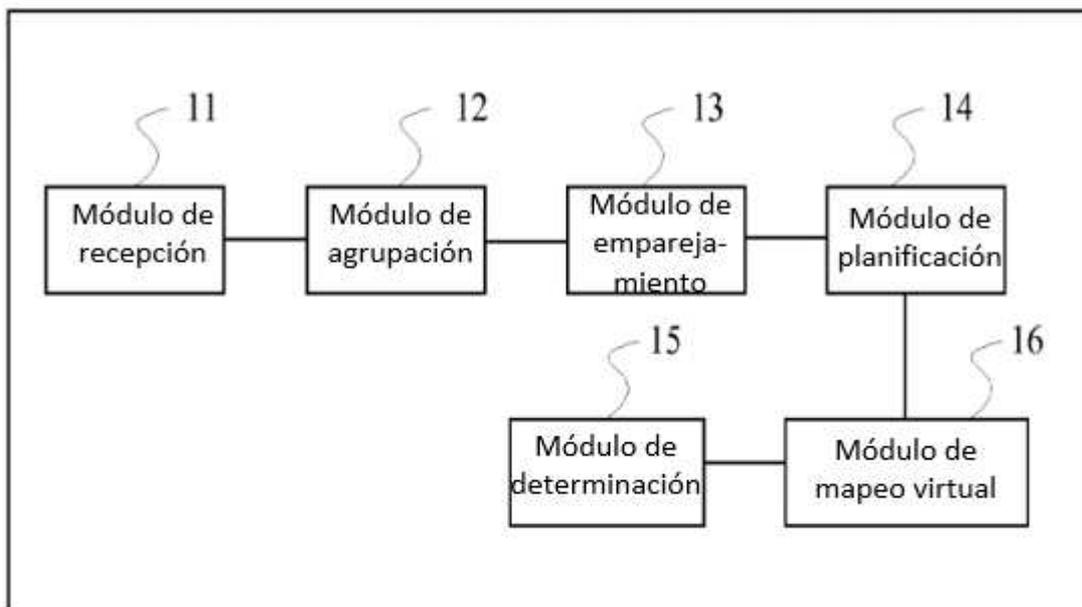


FIG. 7

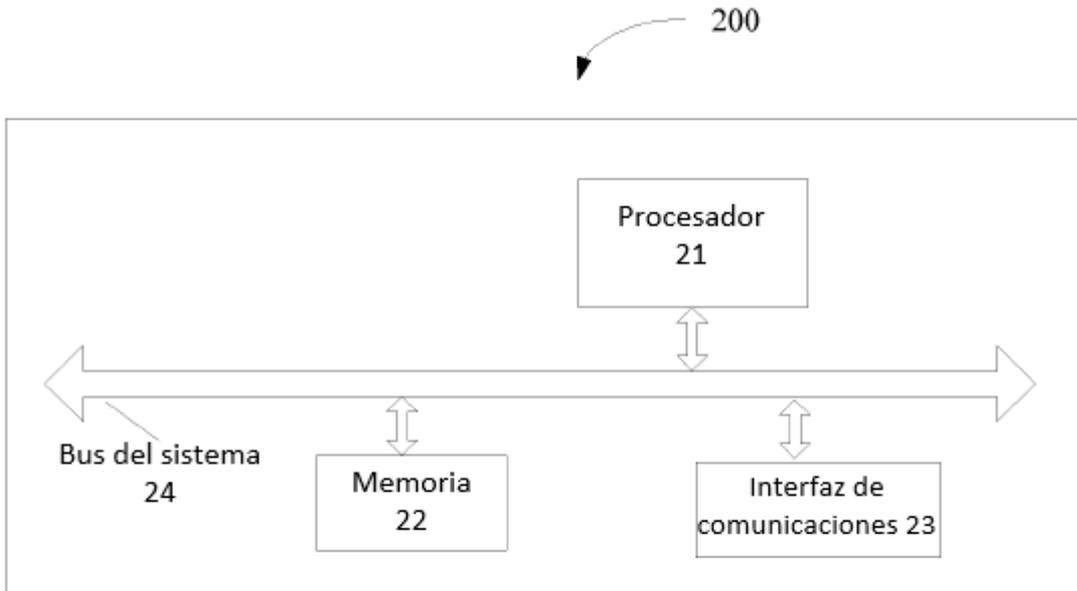


FIG. 8