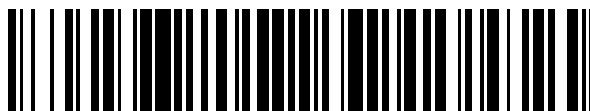


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 543**

51 Int. Cl.:

H04L 25/03 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2011** **E 11777161 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015** **EP 2557721**

54 Título: **Método y aparato para enviar un índice de matriz de precodificación y la realización de la precodificación**

30 Prioridad:

04.05.2010 CN 201010169491

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WU, QIANG;
FRENNE, MATTIAS;
SUN, WEIJUN y
ZHOU, YONGXING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 548 543 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 enviar un índice de matriz de precodificación y la realización de la precodificación

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere al campo de la tecnología de comunicación y más en particular, a un método y un aparato para la transmisión y precodificación del PMI (Índice de Matriz de Precodificación).

10 **DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

En 3GPP (Proyecto de Asociación de la 3ª Generación), LTE (Evolución a Largo Plazo), R10, se introducen ocho antenas en una BS (estación base). Existen dos configuraciones para la disposición de antenas: una configuración de antena ULA según se ilustra en la Figura 1 y una configuración de antena de bipolarización según se ilustra en la Figura 2. Con respecto a las discusiones sobre los libros de códigos de 8 antenas actuales en 3GPP, existe un convenio como sigue. La precodificación actual está constituida por dos secciones:

$$W = W_1 W_2 \quad (1)$$

20 en donde W_1 pertenece a un conjunto de libro de códigos C_1 , W_2 pertenece a otro conjunto de libro de códigos C_2 . W_1 representa principalmente una característica de canal de banda ancha/largo plazo; W_2 representa una característica de canal de sub-banda/corto plazo.

25 En 3GPP LTE R8, la información del PMI (Índice de Matriz de Precodificación) puede comunicarse a través del canal PUCCH (Canal de Control de Enlace Ascendente Físico) o PUSCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico), en donde la información de PMI incluye 4 bits como máximo.

En la técnica anterior, es imposible conseguir una configuración o utilización flexible del PMI en conformidad con las condiciones del canal de transmisión.

30 En el documento de Huawei: "Consideraciones del libro de códigos 8TX de enlace descendente", 3GPP DRAFT; R1-100256, vol. RAN WG1, nº Valencia, España, 20100118, 12 de enero de 2010 (12-01-2010), XP050417939, se refiere a una estructura de libros de códigos doble para el nodo eNB de ocho antenas que está diseñado para el caso de uso más probable de matrices de antenas polarizadas duales y que permite un uso eficiente de los bits de sobrecarga de retorno gestionando las partes con bajos y altos anchos de banda de coherencia por separado.

35 El documento de Huawei: "Extensiones a la retroacción de CQI/PMI/RI de tipo Rel-8 que utiliza una estructura de libros de códigos doble", 3GPP DRAFT; R1-100251, vol. RAN WG1, nº Valencia, España, 20100118, 12 de enero de 2010 (12-01-2010), XP050417935, se refiere a principios de un libro de códigos de matrices de precodificación y la comunicación de una matriz de precodificación preferida y su rango junto con el CQI asociado por palabra de código y la estructura de retroacción operativa del libro de códigos doble.

40 El documento US 2009/080549 A1 (KHAN FAROOQ [US] ET AL) de 26 de marzo de 2009 (26-03-2009) da a conocer métodos y aparatos para una retroacción eficiente de la información precedente en un sistema de múltiple entrada múltiple salida (MIMO). Un libro de códigos que incluye una pluralidad de entradas de libro de códigos es objeto de construcción. Una pluralidad de subconjuntos de entradas de libro de códigos se define para el libro de códigos. Cada subconjunto incluye una pluralidad de entradas de libro de códigos. Un subconjunto de entradas del libro de códigos se selecciona para la precodificación de datos dependiendo de una condición del canal y una entrada de libro de códigos se selecciona desde el subconjunto. A continuación, un índice de subconjunto correspondiente al subconjunto seleccionado y un índice de entradas de libro de códigos correspondiente a la entrada de libro de códigos seleccionada dentro del subconjunto seleccionado se transmite como información de retroacción operativa.

55 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Un método para transmitir PMI se da a conocer en un aspecto de la idea inventiva de esta invención, capaz de conseguir una configuración y utilización flexible de PMI, incluye: adquirir, por un equipo de usuario (UE), una capacidad de un canal de transmisión para incluir PMI, en donde el canal de transmisión es un canal que incluye PMI y en donde la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI se refiere a un número máximo de bits para incluir PMI en el canal de transmisión; la formación, por el equipo de usuario UE, de un segundo conjunto de libro de códigos como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en conformidad con la capacidad de un canal de transmisión para incluir PMI, siendo el primer conjunto de libro de códigos memorizado, a nivel local, en el equipo de usuario UE; seleccionar, por el equipo UE, una primera matriz de precodificación a partir del segundo conjunto de libro de códigos; y transmitir, por el equipo UE, un elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación a una estación base (BS) a través del canal de transmisión, con el fin de permitir a la estación base BS la búsqueda de la primera matriz de precodificación en conformidad con el elemento de índice y

realizar una precodificación de los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación.

Un método para precodificación capaz de conseguir una configuración y utilización flexible de PMI se da a conocer en otro aspecto de la idea inventiva de esta invención, que incluye: la recepción, por una estación base (BS), de un elemento de índice correspondiente a una primera matriz de precodificación transmitida por un equipo de usuario (UE) a través de un canal de transmisión, en donde el canal de transmisión es un canal que incluye PMI, la primera matriz de precodificación se selecciona por el equipo UE a partir de un segundo conjunto de libro de códigos; en donde el segundo conjunto de libro de códigos está formado por el equipo UE como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función de una capacidad del canal de transmisión para incluir PMI y en donde el primer conjunto de libro de códigos se memoriza, a nivel local, en el equipo UE y la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI se refiere a un número máximo de bits para incluir PMI en el canal de transmisión; la búsqueda, por la estación base BS, de la primera matriz de precodificación en un tercer conjunto de libro de códigos memorizado, a nivel local, en función del elemento de índice y realizar la precodificación de los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos.

Un equipo de usuario UE capaz de conseguir la configuración y utilización flexibles de PMI se da a conocer en otro aspecto de la idea inventiva de esta invención, que incluye: una unidad de adquisición, configurada para adquirir una capacidad de un canal de transmisión que incluye PMI, en donde el canal de transmisión es un canal que incluye PMI y en donde la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI se refiere a un número máximo de bits para incluir PMI en el canal de transmisión; una unidad de selección, configurada para formar un segundo conjunto de libros de códigos como un subconjunto de un primer conjunto de libros de códigos en función de la capacidad de un canal de transmisión para incluir PMI, siendo el primer conjunto de libro de códigos memorizado, a nivel local, en el equipo de usuario UE y para seleccionar una primera matriz de precodificación a partir del segundo conjunto de libro de códigos y una unidad de transmisión, configurada para transmitir un elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación a una estación base (BS) a través del canal de transmisión.

Una estación base BS se da a conocer, además, en conformidad con otro aspecto de la idea inventiva de esta invención, que incluye: una unidad de recepción, configurada para recibir un elemento de índice correspondiente a una primera matriz de precodificación transmitida por un equipo de usuario (UE) a través de un canal de transmisión, en donde el canal de transmisión es un canal que incluye PMI, siendo la primera matriz de precodificación seleccionada por el equipo UE desde un segundo conjunto de libros de códigos, en donde el segundo conjunto de libro de códigos está formado por el equipo UE como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función de una capacidad del canal de transmisión para incluir PMI y en donde el primer conjunto de libro de códigos se memoriza, a nivel local, en el equipo de usuario UE y la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI se refiere a un número máximo de bits para incluir PMI en el canal de transmisión; una unidad de precodificación, configurada para la búsqueda de la primera matriz de precodificación en un tercer conjunto de libro de códigos memorizado, a nivel local, por la estación base BS en función del elemento de índice recibido por la unidad de recepción y realizar la precodificación de los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos.

Considerando los aspectos anteriores de esta invención, pueden seleccionarse matrices de precodificación que tengan diferentes exactitudes en función de la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI para realizar la precodificación de datos transmitidos desde la estación base BS al equipo de usuario UE, con el fin de lograr una configuración y utilización flexibles de PMI.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de una antena ULA en la técnica anterior;

La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de una antena de bipolarización en la técnica anterior;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para transmitir PMI en conformidad con una forma de realización de esta invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de precodificación en conformidad con una forma de realización de esta invención;

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un equipo de usuario UE en conformidad con una forma de realización de esta invención;

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de una estación base BS en conformidad con una forma de realización de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

A continuación se proporcionará una descripción clara y completa de las soluciones técnicas de formas de realización de esta invención en relación con los dibujos adjuntos de dichas formas de realización de la invención. Evidentemente, las formas de realización aquí descritas son simplemente algunas formas de realización de esta invención, pero no su totalidad. La invención se define por el alcance de protección de las reivindicaciones 1 – 20 adjuntas.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para transmitir PMI en conformidad con una forma de realización de esta invención, que incluye las etapas siguientes.

Eta 301. Un equipo de usuario UE adquiere una capacidad de un canal de transmisión para incluir PMI.

En esta forma de realización, el canal de transmisión se refiere a un canal que transmite o soporta PMI, a modo de ejemplo, incluyendo un canal PUCCH, un canal PUSCH, etc. La forma para adquirir la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI puede comprender: la recepción de una señalización para notificar la capacidad de transmisión de PMI del canal de transmisión que se envía desde una estación base BS o la adquisición desde una lista memorizada, a nivel local, de la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI. La capacidad de un canal de transmisión para incluir PMI se refiere al número máximo de bits para incluir PMI en el canal de transmisión, a modo de ejemplo, en un canal PUCCH, como máximo, 4 bits para incluir PMI, en un canal PUSCH 6 bits, como máximo, para incluir PMI. Dicha capacidad puede preconfigurarse en conformidad con los requisitos de la transmisión de datos.

De forma opcional, en la etapa 302, en conformidad con la capacidad del canal de transmisión para incluir PMI, el equipo UE puede seleccionar una matriz de precodificación a partir de un primer conjunto de libro de códigos memorizado, a nivel local, para formar un segundo con de libro de códigos.

En particular, la totalidad o un subconjunto del primer conjunto de libro de códigos pueden seleccionarse como el segundo conjunto de libro de códigos en conformidad con las condiciones del canal de transmisión reales. El primer conjunto de libro de códigos puede ser un conjunto de todos los libros de códigos utilizados para la precodificación en la transmisión de datos de UE y memorizarse, a nivel local, por la estación base BS o el equipo UE, por separado.

La matriz de precodificación del primer conjunto de libro de códigos puede estar en la forma indicada por la expresión siguiente:

$$\mathbf{W} = \underbrace{\begin{pmatrix} \mathbf{D}\mathbf{A} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{D}\mathbf{A}\mathbf{\Lambda} \end{pmatrix}}_{\mathbf{W}_1} \underbrace{\begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ \mathbf{X} \end{pmatrix}}_{\mathbf{W}_2} \quad (2)$$

En la ecuación (2), se supone que el número de antenas de transmisión es N_t (N_t es un número par), el rango de la matriz es R , $\mathbf{W}_1$ es una matriz $N_t \times 2R$, $\mathbf{W}_2$ es una matriz $2R \times R$, $\mathbf{I}$ es una matriz de identidad $R \times R$, $\mathbf{X}$ es una matriz diagonal $R \times R$, $\mathbf{D}$ es una matriz diagonal $N_t/2 \times N_t/2$, $\mathbf{A}$ es una matriz $N_t/2 \times R$, $\mathbf{\Lambda}$ es una matriz diagonal $R \times R$. En donde

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \alpha_R \end{bmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \beta_1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \beta_R \end{bmatrix} \quad (3)$$

En cuanto a las antenas de bipolarización ilustradas en la Figura 2, los signos $\mathbf{\Lambda}$ y $\mathbf{X}$ se utilizan para ajustar la relación de fase entre dos conjuntos de antenas polarizadas. α_i, β_i ($i = 1, \dots, R$) son escalares que tienen un módulo de 1.

Tomando a modo de ejemplo 8 antenas de transmisión y una matriz de precodificación que tenga un rango de 1, en la disposición ilustrada en la Figura 2, $\mathbf{D}$ es una matriz diagonal 4×4 , que puede representarse con b bits, existiendo $T=2^b$ valores posibles.

$$\mathbf{D} \in \left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{j\pi g/8} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{2j\pi g/8} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{3j\pi g/8} \end{pmatrix} \right\}, (g \in 0, \dots, T-1) \quad (4)$$

A puede obtenerse a partir de una estructura de libro de códigos basada en una DFT (Transformada Fourier Discreta) existente aplicando la ecuación siguiente.

$$\mathbf{e}_m^{(g)} = \frac{1}{\sqrt{M}} \left[w_{0m}^{(g)} \dots w_{(M-1)m}^{(g)} \right]^T$$

$$w_{nm}^{(g)} = \exp \left\{ j \frac{2\pi n}{M} \left(m + \frac{g}{G} \right) \right\} \quad (5)$$

En donde M es el número de dimensiones de DFT, $m=0, 1, \dots, M-1$; $n=0, 1, \dots, M-1$. En cuanto a la transformada DFT correspondiente a 4 antenas, $M=4$. G es el número de grupos de DFT, $g=0, 1, \dots, G-1$. $\mathbf{e}_m^{(g)}$ es un vector de precodificación en el conjunto de libro de códigos, $w_{nm}^{(g)}$ representa varios elementos en $\mathbf{e}_m^{(g)}$. A modo de ejemplo, en el caso de $G=2$, cuatro vectores de precodificación de tipo 4×1 pueden obtenerse a partir de cada estructura de DFT de 4 dimensiones y dos estructuras DFT pueden producir ocho vectores de precodificación de tipo 4×1 . Por lo tanto, si A se representa con 3 bits, los valores pueden obtenerse a partir de los ocho vectores de precodificación 4×1 . Λ es una matriz 1×1 con valores de puntos en un círculo unitario y se representa con b bits, a modo de ejemplo. De este modo, existe un total de $T=2^b$ valores posibles y su valor puede ser $e^{j2\pi k/T}$ ($k=0, \dots, T-1$). A modo de ejemplo, con una representación de 1 bits, tiene valores (1, -1). Λ y X son ambas una matriz 1×1 con sus valores de puntos en un círculo unitario y representado con b bits, a modo de ejemplo. De este modo, existe un total de $T=2^b$ valores posibles y su valor puede ser $e^{j2\pi k/T}$ ($k=0, \dots, T-1$).

Se supone que el primer conjunto de libro de códigos está representado por 7 bits. Puesto que la función de D, A es ajustar la dirección de la transmisión de haces, se representan totalmente con 5 bits. Se supone que D está representada con 1 bit, en la ecuación (4), estando g establecida constantemente a 1 o -1.

$$\mathbf{D} \in \left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{j\pi g/8} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{2j\pi g/8} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{3j\pi g/8} \end{pmatrix} \right\} \quad (6)$$

A está representada con 4 bits. Puesto que Λ , X representan ajustes de fase entre dos conjuntos de antenas con diferentes polarizaciones, pueden representarse con 2 bits en total.

Mediante el ajuste de los números de bits de D, A, Λ , X, el número total de bits de PMI puede convenirse para transmitir la capacidad de un canal de transmisión. La expresión de "convenirse", según aquí se menciona, significa que el número total de bits que representan D, A, Λ , X, es idéntico al número de bits que puede transmitir el canal de transmisión. A modo de ejemplo, en un canal PUCCH, si PMI puede transmitirse en 4 bits como máximo, el número total de bits de D, A, Λ , X es 4. Puede proporcionarse para el equipo UE para tener una matriz $\mathbf{D}=\mathbf{I}$ constante (matriz de identidad), $\mathbf{X}=\mathbf{I}$. Si 3 bits se establecen para A y 1 bits para Λ , el PMI tiene un total de 4 bits. Si el PMI se transmite a través del canal PUSCH, el PMI puede tener 6 bits y el número total de bits de D, A, Λ , X es 6. Dentro de este contexto, D puede representarse con 1 bit y Λ puede establecerse a 1. A puede representarse con 3 bits, X en 2 bits y por lo tanto, se tiene un total de 6 bits. Si un PMI de 7 bits se transmite en el canal PUSCH, A puede representarse con 4 bits, D con 1 bit y X con 2 bits. Un segundo conjunto de libro de códigos se selecciona a partir del primer conjunto de libro de códigos. Cuando el segundo conjunto de libro de códigos es un subconjunto del primer conjunto de libro de códigos, los criterios de selección del segundo conjunto de libro de códigos se concentran en la utilización compartida del espacio de señal de la forma más uniforme posible. A modo de ejemplo, si el primer conjunto de libro de códigos incluye 7 bits en total, mientras que el segundo conjunto de libro de códigos solamente puede representarse con 4 bits, podemos tener que $\mathbf{D}=\mathbf{I}$, A puede representarse con 3 bits, indicando 8

direcciones (el primer conjunto de libro de códigos puede indicar 32 direcciones). En la ecuación (5), puede obtenerse $g=0$, $g=2$, $G=4$, para 8 direcciones aproximadamente uniformes. Se supone que $X=I$ al mismo tiempo (o $\Lambda=I$, con lo que X se representa con 1 bit), Λ se representa con 1 bit con un margen de valores de 1 o -1 (en el caso de 2 bits, un margen de 1, -1, j , $-j$).

De forma opcional, en esta etapa, el equipo de usuario UE puede seleccionar directamente un conjunto de libro de códigos adecuado para la capacidad del canal de transmisión para transmitir PMI como el segundo conjunto de libro de códigos anteriormente descrito en función de la capacidad de transporte, según se detalla la siguiente forma de realización del método de esta invención.

Etapla 303. El equipo UE selecciona una primera matriz de precodificación para la precodificación de la estación base BS en función del segundo conjunto de libro de códigos.

Cuando el equipo UE selecciona la precodificación a partir del segundo conjunto de libro de códigos, la selección puede realizarse en conformidad con algunos criterios especificados. Puede hacerse referencia a la técnica anterior para criterios de selección particulares. A modo de ejemplo, una matriz de precodificación que proporcione la relación SNR máxima de datos puede seleccionarse como la primera matriz de precodificación.

Etapla 304. Un índice correspondiente a la primera matriz de precodificación se envía a la estación BS a través del canal de transmisión.

Puesto que el índice de la matriz de precodificación seleccionada necesita transmitirse a través del canal de transmisión, diferentes matrices de precodificación en el segundo conjunto de libro de códigos pueden corresponder a diferentes índices respectivamente, con el fin de representar dichas matrices de precodificación diferentes en una forma fácilmente distinguible. El índice correspondiente a la primera matriz de precodificación se refiere, después de que se haya establecido el índice para matrices de precodificación en el segundo conjunto de libro de códigos, a un elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación en el índice establecido. A modo de ejemplo, cuando se utiliza el canal PUCCH como el canal de transmisión, si el primer conjunto de libro de códigos comprende 32 matrices de libro de códigos y si el canal PUCCH puede utilizar simplemente 4 bits para la transmisión de PMI, en tal caso, 16 matrices de libro de códigos pueden seleccionarse a partir del primer conjunto de libro de códigos para formar el segundo conjunto de libro de códigos y 0-15 (representado con 4 bits) puede utilizarse como índice de la matriz de libro de códigos 16. Si una matriz de libro de códigos con elemento de índice 0 se selecciona como la primera matriz de precodificación anteriormente descrita, el elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación puede representarse como 0000; o si una matriz de libro de códigos de número 2 se selecciona como la primera matriz de precodificación anteriormente descrita, el elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación puede representarse como 0010.

En esta forma de realización, después de que el equipo UE adquiera la capacidad de canal de transmisión, un conjunto de libro de códigos puede configurarse en función de la capacidad del canal y PMI puede hacerse retornar a la estación base BS, de modo que la estación BS pueda obtener PMI con diferentes exactitudes dependiendo de las capacidades de transporte de los canales de transmisión del equipo UE.

En otra forma de realización de esta invención, el método anterior puede incluir, además:

Proporcionar diferentes conjuntos de libros de códigos en función de las diferentes capacidades de los canales de transmisión para transmitir PMI por anticipado, pudiéndose omitir la acción de selección en la etapa 302 en la forma de realización anterior. Es decir, existen varios conjuntos de libros de códigos diferentes proporcionados para seleccionarse por el UE en un estado original, a modo de ejemplo, el primer conjunto de libro de códigos y el segundo conjunto de libro de códigos anteriormente descritos. Este método difiere del descrito en la forma de realización anterior por cuanto que en lugar de seleccionar el segundo conjunto de libro de códigos a partir del primer conjunto de libro de códigos, el primer conjunto de libro de códigos o el segundo conjunto de libro de códigos pueden seleccionarse directamente en función de las capacidades de los canales de transmisión para transmitir PMI.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de precodificación en conformidad con una forma de realización de esta invención, que incluye las etapas siguientes.

Etapla 401. Una estación base BS recibe un índice correspondiente a una primera matriz de precodificación transmitida por un equipo UE a través de un canal de transmisión.

En esta forma de realización, la primera matriz de precodificación se selecciona a partir de un segundo conjunto de libro de códigos y el segundo conjunto de libro de códigos se forma a partir de las matrices de precodificación seleccionadas desde el primer conjunto de libro de códigos que se memoriza localmente en el equipo UE. Puede realizarse una referencia a la descripción correspondiente en la forma de realización ilustrada en la Figura 3 para la forma particular de obtener el segundo conjunto de libro de códigos.

Etapa 402. La estación base BS determina la primera matriz de precodificación en función del índice correspondiente a la primera matriz de precodificación.

En esta forma de realización, la primera matriz de precodificación puede encontrarse a partir de un tercer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en función del índice y a continuación, puede realizarse la precodificación en los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos. El término "idéntico" aquí utilizado significa que el tercer conjunto de libro de códigos contiene los mismos elementos de matrices de precodificación que tiene el segundo conjunto de libro de códigos y las matrices de precodificación contenidas en el tercer conjunto de libro de códigos son las mismas que las contenidas en el segundo conjunto de libro de códigos y el mismo elemento de índice representa la misma matriz de precodificación en el tercer conjunto de libro de códigos y el segundo conjunto de libro de códigos.

En esta forma de realización, el tercer conjunto de libro de códigos puede determinarse por la estación base BS en función de la capacidad del canal de transmisión para transmitir PMI o del tipo del canal de transmisión. La forma de establecer índices correspondientes a varias matrices de precodificación en el tercer conjunto de libro de códigos es prácticamente la misma que la descrita en la forma de realización ilustrada en la Figura 3, por lo que no se repetirá aquí de nuevo.

Etapa 403. La estación base BS realiza la precodificación utilizando la matriz de precodificación obtenida en la etapa 403.

En esta forma de realización, la estación base BS realiza la precodificación en los datos enviados al equipo UE utilizando el PMI que se proporciona desde el equipo UE. Dependiendo de las diferentes capacidades de transporte de los canales de transmisión del UE, pueden obtenerse matrices de precodificación con diferentes exactitudes, de modo que se puede garantizar una configuración de PMI flexible y se puede conseguir el uso racional de los recursos de canales de transmisión.

Los expertos en esta técnica pueden entender que: alguna o la totalidad de las etapas del método de la forma de realización anteriormente descrita pueden realizarse con programas e instrucciones relacionadas con hardware, los programas pueden memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador, tal como memoria ROM/RAM, un disco magnético, disco óptico, etc.

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un equipo de usuario UE en conformidad con una forma de realización de esta invención, que puede realizar el método dado a conocer en la forma de realización anterior, incluyendo dicho equipo UE:

una unidad de adquisición 501, configurada para adquirir la capacidad del canal de transmisión para transmitir PMI;

una unidad de selección 502, configurada para seleccionar matrices de precodificación a partir de un primer conjunto de libro de códigos memorizado localmente para formar un segundo conjunto de libro de códigos en función de la capacidad del canal de transmisión para transmitir PMI adquirida por la unidad de adquisición 501 y a continuación, seleccionar una primera matriz de precodificación para realizar una precodificación de datos a partir del segundo conjunto de libro de códigos;

una unidad de transmisión 503, configurada para transmitir un índice correspondiente a la primera matriz de precodificación seleccionada por la unidad de selección 502 a través del canal de transmisión para su transmisión.

La descripción de los métodos correspondientes de las Figuras 3 y 4 anteriores pueden referirse para interacciones entre varios módulos del equipo UE y de la estación base BS anteriores y para la puesta en práctica particular de funciones de dichos diversos módulos.

En esta forma de realización, después de que el equipo UE adquiera la capacidad del canal de transmisión, un conjunto de libro de códigos allí utilizado puede configurarse en función de la capacidad del canal y PMI puede hacerse retornar a la estación base BS, de modo que la estación BS pueda obtener PMI con diferentes exactitudes dependiendo de la capacidad de transmisión de los canales de transmisión del UE.

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de una estación BS en conformidad con una forma de realización de esta invención, capaz de realizar el método dado a conocer en la forma de realización anterior, incluyendo la estación base BS:

una unidad de recepción 601, configurada para recibir un índice correspondiente a una primera matriz de precodificación transmitida por un equipo UE a través de un canal de transmisión, en donde la primera matriz de precodificación se selecciona a partir de un segundo conjunto de libro de códigos por el equipo UE y el segundo conjunto de libro de códigos se forma a partir de las matrices de precodificación seleccionadas desde un primer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en el equipo UE;

una unidad de precodificación 602, configurada para buscar la primera matriz de precodificación en un tercer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en función del índice recibido por la unidad de recepción 601 y para realizar una precodificación de los datos en función de la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos.

5 En otra forma de realización de esta invención, la estación BS incluye, además:
una unidad de transmisión 603, configurada para transmitir al equipo UE una señalización para notificar al equipo UE la capacidad del canal de transmisión para transmitir PMI, con el fin de permitir al equipo UE seleccionar las matrices de precodificación a partir del primer conjunto de libro de códigos para formar el segundo conjunto de libro de códigos. El equipo UE y la estación BS pueden predeterminar también las capacidades de los canales de transmisión para transmitir PMI por anticipado.

10 La descripción de los métodos correspondientes de las Figuras 3 y 4 anteriores pueden ser objeto de referencia para interacciones entre varios módulos del equipo UE y de la estación BS anteriores y la puesta en práctica particular de funciones de dichos diversos módulos.

15 En esta forma de realización, la estación BS puede establecer las capacidades de retorno operativo de PMI de diferentes canales de transmisión de un equipo UE según se requiera, con el fin de obtener PMI con diferentes exactitudes.

20 Conviene señalar que la totalidad o algunas de las unidades anteriores pueden integrarse en un circuito integrado. Varias unidades funcionales, en conformidad con cada forma de realización de la presente invención pueden integrarse en un solo módulo de procesamiento o pueden existir como unidades físicas separadas o dos o más unidades pueden integrarse también en una sola unidad. El módulo integrado puede ponerse en práctica mediante hardware o puede también ponerse en práctica en una forma de un módulo funcional de software. Cuando el módulo integrado se pone en práctica en la forma del módulo funcional de software y se vende o utiliza como un producto separado, el módulo integrado puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. El soporte de memorización anteriormente citado puede ser una memoria ROM, un disco magnético o un disco óptico.

25 Los dibujos adjuntos y la descripción relacionada son simplemente para la ilustración del principio de esta invención y no están previstos para limitar el alcance de protección de esta invención, que se define por el alcance de las reivindicaciones adjuntas 1 a 20.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir un índice de matriz de precodificación, PMI, comprendiendo dicho método:

adquirir (301), por un equipo de usuario, UE, una capacidad de un canal de transmisión para transmitir dicho PMI, en donde el canal de transmisión es un canal que transmite dicho PMI y en donde la capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI se refiere a un número máximo de bits para transmitir dicho PMI en el canal de transmisión;

formar (302), por el equipo UE, un segundo conjunto de libro de códigos como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función de la capacidad de dicho canal de transmisión para transmitir dicho PMI, estando el primer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en el equipo UE;

seleccionar (303), por el equipo UE, una primera matriz de precodificación a partir del segundo conjunto de libro de códigos; y

transmitir (304), por el equipo UE, un elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación seleccionada a una estación base, BS, a través del canal de transmisión.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el segundo conjunto de libro de códigos satisface un criterio de utilización compartida uniforme del espacio de señal.

3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde cada matriz de precodificación en el primer conjunto de libro de códigos memorizada localmente está representada como $W = W_1 W_2$,

$$W_1 = \begin{pmatrix} DA & 0 \\ 0 & DA\Lambda \end{pmatrix}, \quad W_2 = \begin{pmatrix} I \\ X \end{pmatrix},$$

en donde,

W_1 es una matriz $N_t \times 2R$,

W_2 es una matriz $2R \times R$,

I es una matriz de identidad $R \times R$,

X es una matriz diagonal $R \times R$,

D es una matriz diagonal $N_t/2 \times N_t/2$,

A es una matriz $N_t/2 \times R$,

Λ es una matriz diagonal $R \times R$,

en donde N_t es un número par y representa el número de antenas de transmisión de la estación base BS, siendo R el rango de dicha cada matriz de precodificación.

4. El método según la reivindicación 3, en donde, cuando el rango es 1, y D y X son las matrices de identidad, el método comprende:

representar Λ con 1 bit que tiene un valor de 1 o -1.

5. El método según la reivindicación 3, en donde, cuando el rango es 1 y D y X son las matrices de identidad, el método comprende:

representar A con 3 bits, para indicar 8 direcciones uniformes.

6. Un método para precodificación, que comprende:

recibir (401) por una estación base, BS, un elemento de índice correspondiente a una primera matriz de precodificación, PMI, transmitida por un equipo de usuario, UE, a través de un canal de transmisión, en donde,

el canal de transmisión es un canal que incluye dicha PMI, siendo la primera matriz de precodificación seleccionada por el equipo UE a partir de un segundo conjunto de libro de códigos, en donde el segundo conjunto de libro de códigos está formado por el equipo UE como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función

de una capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI y en donde el primer conjunto de libro de códigos está memorizado localmente en el equipo UE y la capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI se refiere a un número máximo de bits para transmitir dicho PMI en el canal de transmisión;

5 buscar (402), por la estación base BS, la primera matriz de precodificación en un tercer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en función del elemento de índice y realizar una precodificación en los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos.

10 7. El método según la reivindicación 6, en donde el segundo conjunto de libro de códigos satisface un criterio de utilización compartida uniforme del espacio de señal.

8. El método según la reivindicación 6 o 7, en donde cada matriz de precodificación en el primer conjunto de libro de códigos está representada como $W = W_1 W_2$,

$$15 \quad W_1 = \begin{pmatrix} DA & 0 \\ 0 & D\Lambda\Lambda \end{pmatrix}, \quad W_2 = \begin{pmatrix} I \\ X \end{pmatrix},$$

en donde,

20 W_1 es una matriz $N_t \times 2R$,

W_2 es una matriz $2R \times R$,

I es una matriz de identidad $R \times R$,

25 X es una matriz diagonal $R \times R$,

D es una matriz diagonal $N_t/2 \times N_t/2$,

30 A es una matriz $N_t/2 \times R$,

Λ es una matriz diagonal $R \times R$,

en donde N_t es un número par y representa el número de antenas de transmisión de la estación BS, siendo R el rango de dicha cada matriz de precodificación.

35 9. El método según la reivindicación 8, en donde, cuando el rango es 1 y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar Λ con un bit que tiene un valor de 1 o -1.

40 10. El método según la reivindicación 8, en donde, cuando el rango es 1 y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar A con 3 bits, para indicar 8 direcciones uniformes.

45 11. Un equipo de usuario UE, que comprende:

una unidad de adquisición (501), configurada para adquirir una capacidad de un canal de transmisión para transmitir un índice de matriz de precodificación, PMI, en donde el canal de transmisión es un canal que transmite dicho PMI y en donde la capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI se refiere a un número máximo de bits para transmitir dicho PMI en el canal de transmisión;

55 una unidad de selección (502), configurada para formar un segundo conjunto de libro de códigos como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función de la capacidad de un canal de transmisión para transmitir dicho PMI, estando el primer conjunto de libro de códigos memorizado localmente en el equipo UE y para seleccionar una primera matriz de precodificación a partir del segundo conjunto de libro de códigos; y

una unidad de transmisión (503), configurada para transmitir un elemento de índice correspondiente a la primera matriz de precodificación seleccionada a una estación base (BS) a través del canal de transmisión.

60 12. El equipo de usuario UE, según la reivindicación 11, en donde el segundo conjunto de libro de códigos satisface un criterio de utilización compartida uniforme del espacio de señal.

13. El equipo UE según la reivindicación 11 o 12, en donde cada matriz de precodificación en el primer conjunto de libro de códigos está representada como $W = W_1 W_2$,

$$W_1 = \begin{pmatrix} \mathbf{DA} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{DA}\Lambda \end{pmatrix}, \quad W_2 = \begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ \mathbf{X} \end{pmatrix},$$

5 en donde,

W_1 es una matriz $N_t \times 2R$,

W_2 es una matriz $2R \times R$,

10 I es una matriz de identidad $R \times R$,

X es una matriz diagonal $R \times R$,

15 D es una matriz diagonal $N_t/2 \times N_t/2$,

A es una matriz $N_t/2 \times R$,

Λ es una matriz diagonal $R \times R$,

20 en donde N_t es un número par y representa el número de antenas de transmisión de la estación base BS, siendo R el rango de dicha cada matriz de precodificación.

25 14. El equipo UE según la reivindicación 13, en donde, cuando el rango es 1, el segundo conjunto de libro de códigos es un subconjunto del primer conjunto de libro de códigos y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar Λ con 1 bit que tiene un valor de 1 o -1.

30 15. El equipo UE según la reivindicación 13, en donde cuando el rango es 1, el segundo conjunto de libro de códigos es un subconjunto del primer conjunto de libro de códigos y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar A con 3 bits, para indicar 8 direcciones uniformes.

35 16. Una estación base, BS, que comprende:

una unidad de recepción (601), configurada para recibir un elemento de índice correspondiente a una primera matriz de precodificación, PMI, transmitida por un equipo de usuario, UE, a través de un canal de transmisión, en donde,

40 el canal de transmisión es un canal que transmite dicho PMI, siendo la primera matriz de precodificación seleccionada por el equipo UE a partir de un segundo conjunto de libro de códigos, en donde el segundo conjunto de libro de códigos se forma por el equipo UE como un subconjunto de un primer conjunto de libro de códigos en función de una capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI y en donde el primer conjunto de libro de códigos está memorizado localmente en el equipo UE y la capacidad del canal de transmisión para transmitir dicho PMI se refiere a un número máximo de bits para transmitir dicho PMI en el canal de transmisión;

45 una unidad de precodificación (602), configurada para buscar la primera matriz de precodificación en un tercer conjunto de libro de códigos memorizado localmente por la estación base BS en función del elemento de índice recibido por la unidad de recepción y para realizar una precodificación de los datos en conformidad con la primera matriz de precodificación, en donde el tercer conjunto de libro de códigos es idéntico al segundo conjunto de libro de códigos.

50 17. La estación base BS según la reivindicación 16, en donde el segundo conjunto de libro de códigos satisface un criterio de utilización compartida uniforme del espacio de señal.

55 18. La estación base BS según la reivindicación 16 o 17, en donde cada matriz de precodificación en el primer conjunto de libro de códigos está representada por $W = W_1 W_2$,

$$W_1 = \begin{pmatrix} \mathbf{DA} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{DA}\Lambda \end{pmatrix}, \quad W_2 = \begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ \mathbf{X} \end{pmatrix},$$

60 en donde,

W_1 es una matriz $N_t \times 2R$,

W_2 es una matriz $2R \times R$,

I es una matriz de identidad $R \times R$,

X es una matriz diagonal $R \times R$,

D es una matriz diagonal $N_t/2 \times N_t/2$,

A es una matriz $N_t/2 \times R$,

Λ es una matriz diagonal $R \times R$,

en donde N_t es un número par y representa el número de antenas de transmisión de la estación base BS, siendo R el rango de dicha cada matriz de precodificación.

19. La estación base BS según la reivindicación 18, caracterizada por cuanto que cuando el rango es 1 y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar Λ con 1 bit que tiene un valor de 1 o -1.

20. La estación base BS según la reivindicación 18, caracterizada por cuanto que cuando el rango es 1 y D y X son matrices de identidad, el método comprende:

representar A con 3 bits para indicar 8 direcciones uniformes.

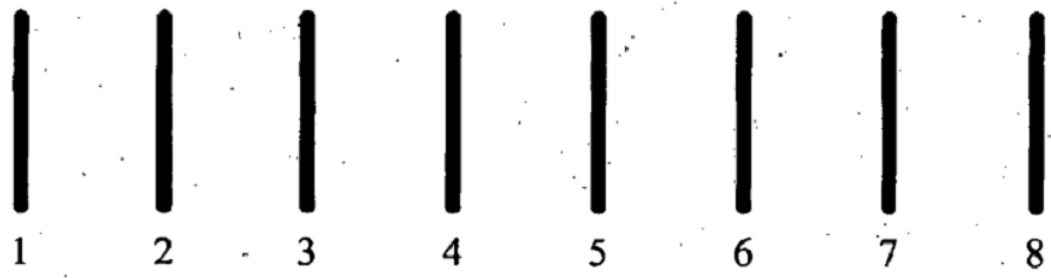


Fig.1

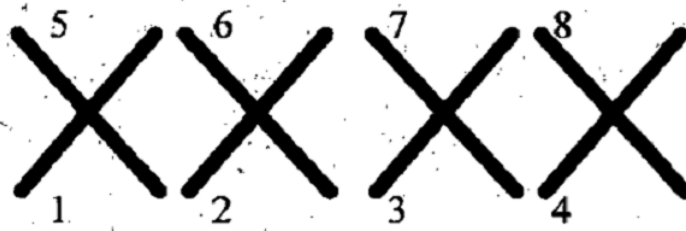


Fig.2

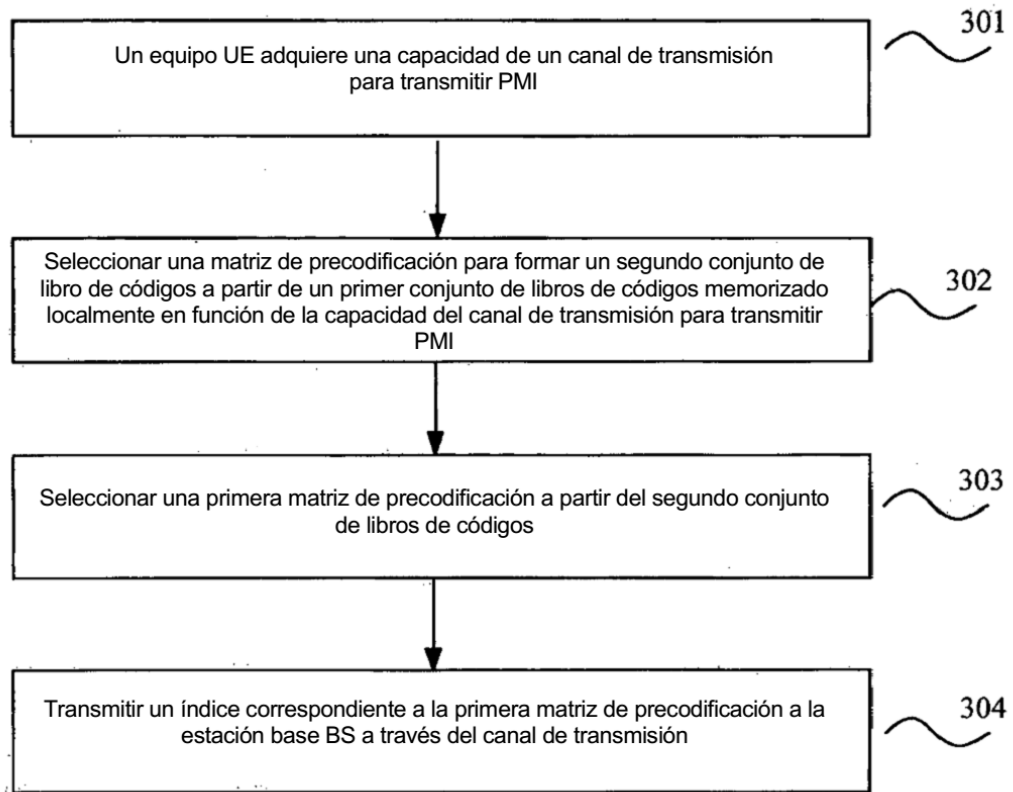


Fig.3

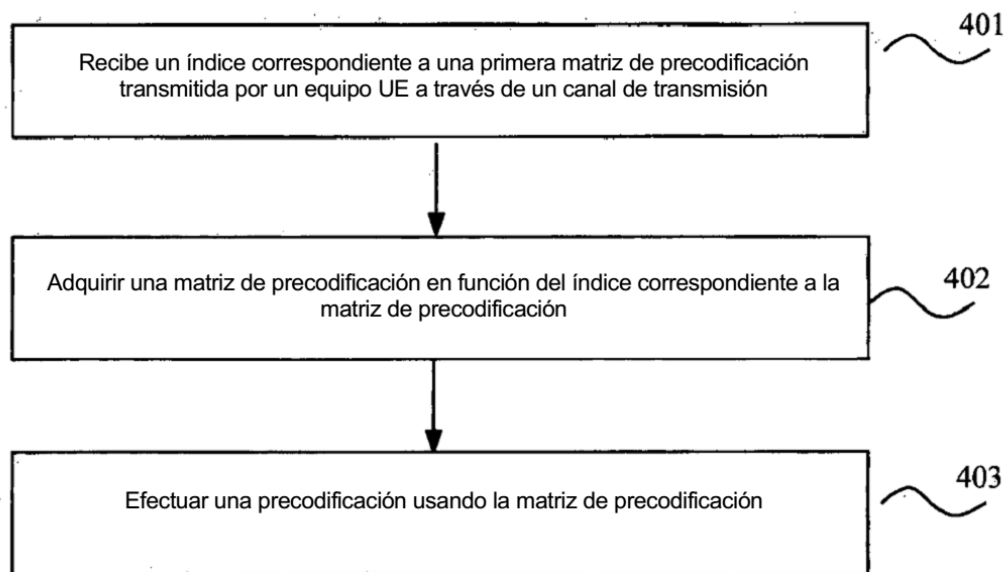


Fig.4

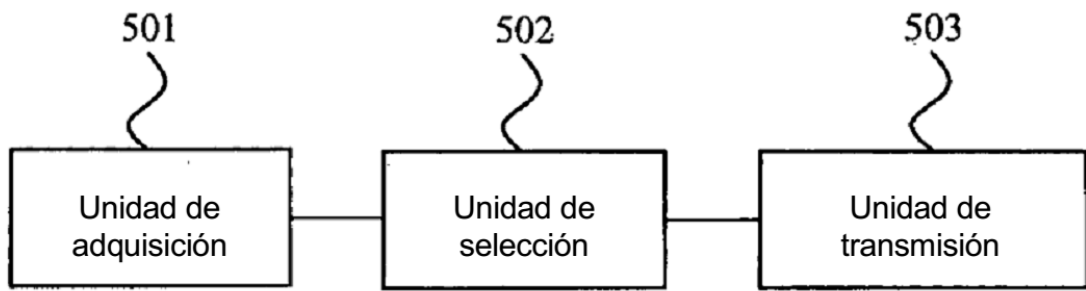


Fig. 5

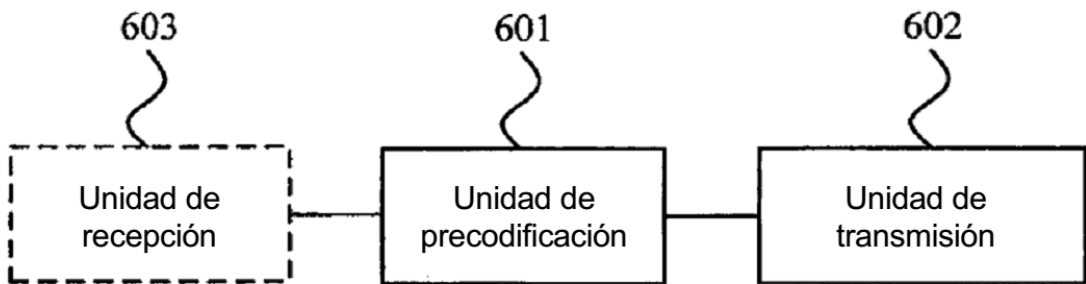


Fig.6