

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 514 645**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/08** (2006.01)

**H04B 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2010 E 10788950 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2445121**

54 Título: **Método para generar un libro de codificación, método y dispositivo para transmisión de datos**

30 Prioridad:

**18.06.2009 CN 200910139469**

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

**28.10.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHOU, YONGXING y  
SUN, WEIJUN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 514 645 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 para generar un libro de codificación, método y dispositivo para transmisión de datos

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de la comunicación, y en particular, con un método para generar un libro de codificación, y un método y un dispositivo para transmisión de datos.

Antecedentes

Con el fin de satisfacer la demanda de eficiencia máxima del espectro, en la definición de un estándar de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A) se añade soporte para ocho antenas en el lado de la estación base para un nuevo sistema de comunicaciones móviles celulares inalámbricas.

10 Se diseña un libro de codificación para ocho antenas mediante la utilización de un libro de codificación para dos antenas y un libro de codificación para cuatro antenas con el fin de producir un producto de Kronecker, y utilizar el libro de codificación para cuatro antenas y el libro de codificación para dos antenas para generar un producto de Kronecker, con el fin de generar un libro de codificación  $CB_8^{(8)}$  de rango completo para ocho antenas, el cual se muestra específicamente en la Fórmula (1):

$$15 \quad CB_8^{(8)} \subseteq MCB_8^{(8)} = \{W^{(2)} \otimes W^{(4)} \mid W^{(n)} \in CB_n^{(n)}\} \cup \{W^{(4)} \otimes W^{(2)} \mid W^{(n)} \in CB_n^{(n)}\} \quad (1)$$

dónde  $w^{(2)} \in CB_2^{(2)} = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ , n es igual a 2 ó 4,  $W^{(2)}$  es una palabra código en el libro

de codificación para dos antenas,  $W^{(4)}$  es una palabra código en el libro de codificación para cuatro antenas,  $CB_2^{(2)}$

es un libro de codificación de rango completo para dos antenas, y  $CB_4^{(4)}$  es un libro de codificación de rango completo para cuatro antenas. La palabra código para ocho antenas no se adapta a las características de un canal de polarización dual, y no se puede aplicar de forma efectiva a una antena de polarización dual.

25 El documento de Huawei "DL MIMO Codebook for 8 antenna ports (Libro de codificación MIMO DL para antena de 8 puertos", borrador del 3GPP; R1-091819 (28 de abril de 2009), divulga un libro de codificación para una antena de de transmisión de ocho puertos en la LTE-A. Se busca un libro de codificación común tanto para SU- como para MU-MIMO. Se proponen libros de codificación de rango inferior para que estén optimizados para MU-MIMO, mientras que los libros de codificación de rango mayor están optimizados para SU-MIMO. Para rangos inferiores (rango 1, rango 2), los libros de codificación se diseñan basándose en la matriz DFT donde los libros de codificación de diferentes rangos se obtienen mediante la selección apropiada de columnas de W. Para rangos mayores (rango 3 y superiores), los libros de codificación se obtienen mediante agregación del libro de codificación de la LTE versión 8.

Resumen de la invención

30 El objetivo de la presente invención es un método para generar un libro de codificación, y un método y un equipo para transmisión de datos, los cuales son aplicables en escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única.

En consecuencia, los modos de realización de la presente invención proporcionan:

35 Un método para transmisión de datos, que incluye:

recibir una etiqueta de una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas enviada por un equipo de usuario (UE);

buscar la palabra código identificada por la etiqueta en el libro de codificación para ocho antenas; y

40 codificar los datos a enviar utilizando la palabra código, y enviar los datos codificados, en donde el método comprende, además, generar el libro de codificación, donde

el libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas, siendo obtenida la palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la ampliación de palabras código de rango 4 para ocho antenas, en donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando la

palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o

5 la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

Un método para transmisión de datos, que incluye:

seleccionar una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas; y

10 enviar a una estación base una etiqueta de la palabra código del libro de codificación para ocho antenas, en donde el método comprende, además, generar el libro de codificación, donde

15 el libro de codificación para ocho antenas incluye al menos: una palabra código de rango 8 para ocho antenas, siendo obtenida la palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la ampliación de palabras código de rango 4 para ocho antenas, en donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal; o

la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal.

Un medio de almacenamiento legible por ordenador, que comprende:

20 código para hacer que un ordenador proporcione al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas, siendo generada la palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la ampliación de palabras código de rango 4 para ocho antenas;

código para hacer que un ordenador genere un libro de codificación, en donde el libro de codificación comprende la al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas;

25 en donde el medio de almacenamiento legible por ordenador comprende, además: código para hacer que un ordenador obtenga la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se genera mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o

30 código para hacer que un ordenador obtenga la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

35 La palabra código de rango 8 para ocho antenas puede adaptarse a las características de un canal de polarización dual, y es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única.

Breve descripción de los dibujos

40 Con el fin de ilustrar más claramente las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención o con la técnica anterior, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente son únicamente algunos modos de realización de la presente invención, y las personas con conocimiento normal en la técnica pueden derivar sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el ejemplo 1 de la presente invención;

45 la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el ejemplo 2 de la presente invención;

la FIG. 3 es una vista esquemática de las direcciones de polarización de ocho antenas de acuerdo con el ejemplo 2 de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el ejemplo 3 de

la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención;

5 la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el Modo de realización 6 de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método para generar un libro de codificación de acuerdo con el Modo de realización 7 de la presente invención;

la FIG. 8 es un diagrama de flujo de un método para transmisión de datos de acuerdo con el Modo de realización 8 de la presente invención;

10 la FIG. 9 es un diagrama de flujo de un método para transmisión de datos de acuerdo con el ejemplo 9 de la presente invención;

la FIG. 10 es un diagrama de flujo de un método para transmisión de datos de acuerdo con el Modo de realización 10 de la presente invención;

15 la FIG. 11 es una vista de la estructura de un equipo de estación base de acuerdo con el Modo de realización 11 de la presente invención; y

la FIG. 12 es una vista de la estructura de un UE de acuerdo con el Modo de realización 12 de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

20 Con el fin de hacer que los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención sean más comprensibles, a continuación se describe detalladamente la presente invención haciendo referencia a los modos de realización y los dibujos adjuntos. El nodo de red de la presente invención puede ser un eNB o un Nodo Repetidor (RN), y el RN o el eNB se toman, respectivamente, como ejemplos de los nodos de red para los ejemplos de más abajo. Es evidente que los modos de realización que se van a describir son únicamente una parte y no todos los modos de realización de la presente invención. El resto de modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas con conocimiento normal en la técnica a partir de los modos de realización de la presente invención se encontrarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Ejemplo 1

El ejemplo 1 proporciona un método para generar un libro de codificación para ocho antenas. Haciendo referencia a la FIG. 1, el método incluye lo siguiente.

En el bloque 101, se obtiene una matriz de rotación para ocho antenas (8TX);

30 En el bloque 102, se obtiene palabras código de rango 4 para cuatro antenas (4TX).

En el bloque 103, se obtiene una palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la multiplicación de una matriz inversa de una matriz de rotación para cuatro antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por las palabras código de rango 4 para cuatro antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas es utilizada por una estación base para codificar los datos a enviar.

35 Una estructura de la matriz de dimensión ocho constituida por las palabras código de rango 4 para cuatro antenas es  $\begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_q^{(4)} \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} 0 & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_p^{(4)} \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} 0 & X_p^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}$ , donde  $X_q^{(4)}$  y  $X_p^{(4)}$  son, respectivamente, las palabras código de rango 4 para cuatro antenas.

40 De acuerdo con el ejemplo 1, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y las palabras código de rango 4 para cuatro antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se puede adaptar a las características de un canal de polarización dual, y es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única.

Ejemplo 2

45 El ejemplo 2 proporciona un método para generar un libro de codificación. Haciendo referencia a la FIG. 2, de acuerdo con este ejemplo, se supone que las antenas de transmisión de una estación base están agrupadas como {1, 2, 3, 4} y {5, 6, 7, 8} en función de las direcciones de polarización, y las direcciones de polarización de las

antenas en el lado de la estación base son  $\pm 45^\circ$  (tal como se muestra en la FIG. 3); mientras que las direcciones de polarización de las antenas de recepción en un lado del UE son  $0^\circ/90^\circ$ . Una palabra código para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de una matriz de rotación para ocho antenas y palabras código para cuatro antenas, y, concretamente, el método incluye lo siguiente.

- 5 En el bloque 201, se obtiene la matriz de rotación para ocho antenas.

La matriz de rotación para ocho antenas es

$$U_{rot}^8 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_4 & I_4 \\ I_4 & -I_4 \end{bmatrix} \quad (2),$$

y una matriz del canal que tiene las direcciones de polarización de  $\pm 45^\circ$  es  $H_{\pm 45^\circ} = H_{VH} \times U_{rot}^{(8)}$ , donde  $H_{VH}$  es una matriz del canal que tiene las direcciones de polarización de  $0^\circ/90^\circ$ .

- 10 En el bloque 202, se obtiene una palabra código de rango 4 para cuatro antenas (esto es, un libro de codificación para cuatro antenas con un rango igual a 4).

Se supone que el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas obtenido en este paso es  $CB^{(4)} = \{X_1^{(4)}, X_2^{(4)}, \dots, X_N^{(4)}\}$ , donde  $X_1^{(4)}, X_2^{(4)}, \dots, X_N^{(4)}$  son, respectivamente, palabras código de rango 4 para cuatro antenas.

- 15 En el bloque 203, se obtiene una palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la multiplicación de una matriz inversa de una matriz de rotación para cuatro antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por las palabras código de rango 4 para cuatro antenas.

Una estructura de la matriz de dimensión ocho constituida por las palabras código de rango 4 para cuatro antenas es

$$\begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_q^{(4)} \end{bmatrix}, \text{ o } \begin{bmatrix} 0 & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_p^{(4)} \end{bmatrix}, \text{ o } \begin{bmatrix} 0 & X_p^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}, \text{ donde } X_q^{(4)} \text{ y } X_p^{(4)} \text{ son,}$$

- 20 respectivamente, las palabras código de rango 4 para cuatro antenas.

Concretamente, de acuerdo con este paso, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se puede obtener mediante la siguiente Fórmula (3) o Fórmula (4):

$$W_m^{(8)} = (U_{rot}^{(8)})^{-1} \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_q^{(4)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_4 & I_4 \\ I_4 & -I_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_q^{(4)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & -X_q^{(4)} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$W_m^{(8)} = (U_{rot}^{(8)})^{-1} \begin{bmatrix} 0 & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_4 & I_4 \\ I_4 & -I_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & X_q^{(4)} \\ -X_p^{(4)} & X_q^{(4)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

- 25 donde  $W_m^{(8)}$  es una m-ésima palabra código en un libro de codificación de rango 8 para ocho antenas, y  $X_p^{(4)}$  y  $X_q^{(4)}$  son, respectivamente, palabras código en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas.

Alternativamente,  $W_m^{(8)}$  también se puede obtener mediante la siguiente fórmula  $W_m^{(8)} = (U_{rot}^{(8)})^{-1} \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_p^{(4)} \end{bmatrix}$  ó

$W_m^{(8)} = (U_{rot}^{(8)})^{-1} \begin{bmatrix} 0 & X_p^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}$ , y la implementación de la presente invención no se ve afectada.

5 Se debe observar que se puede obtener la palabra código en otras agrupaciones de antenas de polarización mediante el intercambio de las filas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas obtenida en este paso; y la palabra código no cambia al multiplicar filas o columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas por un escalar.

10 De acuerdo con el ejemplo 2, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y las palabras código de rango 4 para cuatro antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas está basada en las palabras código de rango 4 para cuatro antenas, de modo que se simplifica la complejidad de diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas obtenida utilizando el ejemplo tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres limitado, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo del Indicador de Calidad de Canal (CQI) y reducir el espacio de almacenamiento de una estación base y un UE. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única.

#### Ejemplo 3

El ejemplo 3 proporciona un método para generar un libro de codificación. Haciendo referencia a la FIG. 4, el método incluye lo siguiente.

En el bloque 401, se obtiene una palabra código para cuatro antenas.

20 En el bloque 402, se obtiene una palabra código de rango 1 para ocho antenas y una palabra código de rango 4 para ocho antenas mediante la utilización de palabras código para cuatro antenas.

25 De acuerdo con el ejemplo 3, la palabra código de rango 1 para ocho antenas o la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene directamente mediante la utilización de la palabra código para cuatro antenas, lo cual simplifica la complejidad del diseño del libro de codificación, y es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

#### Modo de realización 4

30 El Modo de realización 4 de la presente invención proporciona un método para generar un libro de codificación. Haciendo referencia a la FIG. 5, en este método, se obtiene una palabra código de rango 1 para ocho antenas mediante la utilización de una palabra código para cuatro antenas, se obtiene una palabra código de rango 4 para ocho antenas mediante la utilización de una palabra código de rango 1 para ocho antenas, y se obtiene una palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la ampliación de las palabras código de rango 4 para ocho antenas. Este método incluye, concretamente, lo siguiente.

35 En el bloque 501, se determina un tamaño P de un libro de codificación para un libro de codificación de ocho antenas de acuerdo con los requisitos de diseño.

El tamaño del libro de codificación para ocho antenas es el número de palabras código en el libro de codificación para ocho antenas.

40 En el bloque 502, se determina que el número de palabras código optimizadas para un escenario de correlación fuerte con polarización única es Q, y que el número de palabras código optimizadas para un escenario de correlación fuerte con polarización dual es R, donde  $Q+R < P$ .

45 En el bloque 503, se obtiene la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización única y la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización dual, y borrar una palabra código repetida en las palabras código de rango 1 para ocho antenas optimizadas para el escenario de correlación fuerte con polarización dual y la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización única.

Concretamente, un proceso para determinar la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización única incluye, específicamente, lo siguiente.

(1) Las palabras código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basadas en la Transformada Discreta de Fourier (DFT) (también denominadas como palabras código de rango 1 para cuatro antenas basadas en la DFT) con un tamaño de Q se generan utilizando la Fórmula (5):

$$D_{g,mn}^{(N_T)} = \exp(j \frac{2\pi}{N_T} m(n + \frac{g}{Q})) / N_T \quad (5)$$

5 donde  $N_T$  es el número de 4 de las antenas de transmisión y  $D_{g,mn}^{(N_T)}$  es un elemento de una m-ésima fila y una n-ésima columna de una g-ésima palabra código en el libro de codificación.

(2) La palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la multiplicación de la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT  $v_p^{(4)}$  con un parámetro optimizado  $e^{j\theta_p}$ , y a continuación concatenando la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT  $v_p^{(4)}$  y una matriz obtenida por la multiplicación.

La palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de las Fórmulas (6) y (7):

$$u_p^{(8)} = \begin{bmatrix} v_p^{(4)} \\ e^{j\theta_p} v_p^{(4)} \end{bmatrix} \quad p \in \{1, 2, \dots, Q\} \quad (6)$$

donde el parámetro optimizado  $e^{j\theta_p} = \left( \frac{v_p^{(4)}(2)}{v_p^{(4)}(1)} \right)^4$  (7),

15 y donde  $v_p^{(4)}$  representa la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT obtenida en función de  $D_{g,mn}^{(N_T)}$ .

En este modo de realización, como para los escenarios de correlación con polarización dual, se supone que las direcciones de polarización de las antenas en un lado de la estación base son  $\pm 45^\circ$ , y las direcciones de polarización de las antenas de recepción en un lado del UE son  $0^\circ/90^\circ$ . Concretamente, un proceso para determinar la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización dual incluye lo siguiente.

(1) Las palabras código de rango 4 para cuatro antenas de transmisión se obtienen mediante lo siguiente:

$$M_r^{(4)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ \alpha_r & 0 & -\alpha_r & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & \beta_r & 0 & -\beta_r \end{bmatrix}, r = 1, 2, \dots, R/2 \quad (8)$$

$$M_r^{(4)} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & \beta_{r-R/2} & 0 & -\beta_{r-R/2} \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ \alpha_{r-R/2} & 0 & -\alpha_{r-R/2} & 0 \end{bmatrix}, r = R/2 + 1 \dots R \quad (9)$$

donde  $\alpha_r, \beta_r \in \Psi_M = \left\{ e^{j\frac{2\pi}{M}m} \mid m = 0, 1, \dots, M-1 \right\}$ , las palabras código de rango 4 para cuatro antenas de transmisión obtenidas en este paso necesitan asegurar que una matriz obtenida mediante el intercambio de una segunda columna con una tercera columna en  $M_r^{(4)}$  es una matriz diagonal de bloque.

5 (2) Si las agrupaciones de polarización de las antenas son  $\{1, 2, 5, 6\}$  y  $\{3, 4, 7, 8\}$ , la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la Fórmula (10). Si las agrupaciones de polarización de las antenas son  $\{1, 2, 7, 8\}$  y  $\{3, 4, 5, 6\}$ , la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la Fórmula (11).

10 Cuando las agrupaciones de polarización de las antenas son  $\{1, 2, 5, 6\}$  y  $\{3, 4, 7, 8\}$ , se obtiene una matriz con cuatro filas y una columna mediante la multiplicación de una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_r^{(4)}$ . La matriz con cuatro filas y una columna se multiplica por un parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$  para obtener una matriz. La palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la matriz obtenida mediante la multiplicación de la matriz con cuatro filas y una columna por el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$ , y la matriz con cuatro filas y una columna:

$$\mathbf{u}_r^{(8)} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_r^{(4)}(:, 1) \\ e^{j\theta_r} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_r^{(4)}(:, 1) \end{bmatrix} \quad r \in \{1, 2, \dots, R\} \quad (10)$$

15 donde  $\mathbf{U}_{rot}^{(4)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ , y  $e^{j\theta_r} = \begin{cases} (\alpha_r)^2 & r = 1, 2, \dots, R/2 \\ (\alpha_{r-R/2})^2 & r = R/2 + 1 \dots R \end{cases}$

Cuando las agrupaciones de polarización de las antenas son  $\{1, 2, 7, 8\}$  y  $\{3, 4, 5, 6\}$ , se obtiene una primera matriz mediante la multiplicación de una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_r^{(4)}$ , si r se encuentra dentro del rango de 1 a R/2, se obtiene una segunda matriz mediante la multiplicación de una matriz de

20 rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r+\frac{R}{2}}^{(4)}$  y el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$ , y la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la primera matriz y la segunda matriz; mientras que si r se encuentra dentro del rango de (R/2)+1 a R, se obtiene una tercera matriz mediante la

multiplicación de una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r-\frac{R}{2}}^{(4)}$  y el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$ , y la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la primera matriz y la tercera matriz:

25 
$$\mathbf{u}_r^{(8)} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_r^{(4)}(:, 1) \\ e^{j\theta_r} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_{r+R/2}^{(4)}(:, 1) \end{bmatrix} \quad r \in \{1, 2, \dots, R/2\} \quad (11)$$

$$\mathbf{u}_r^{(8)} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_r^{(4)}(:, 1) \\ e^{j\theta_r} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_{r-R/2}^{(4)}(:, 1) \end{bmatrix} \quad r \in \{R/2 + 1 \dots R\}$$

donde  $\mathbf{U}_{rot}^{(4)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ , y  $e^{j\theta_r} = \begin{cases} (\alpha_r)^2 & r = 1, 2, \dots, R/2 \\ (\alpha_{r-R/2})^2 & r = R/2 + 1 \dots R \end{cases}$ .

Se debe observar que, una definición para una palabra código de rango 1 repetida es que si una palabra código a se puede escribir como una palabra código b multiplicada por un escalar c, esto es,  $\mathbf{a} = \mathbf{b} \cdot c$ , la palabra código a está repetida con la palabra código c.

5 En el bloque 504, se obtiene la palabra código de rango 1 para ocho antenas optimizada para un escenario de correlación débil con polarización dual.

10 Se supone que, en el bloque 503, el número de palabras código repetidas de palabras código de rango 1 para ocho antenas optimizadas para el escenario de correlación fuerte con polarización única y de palabras código de rango 1 para ocho antenas optimizadas para el escenario de correlación fuerte con polarización dual es S, de modo que el número de palabras código de rango 1 para ocho antenas optimizadas para el escenario de correlación débil con polarización dual es  $P - (Q + R) + S$ .

15 Al igual que para el escenario de correlación débil con polarización dual, se obtiene una cuarta matriz multiplicando una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r1}^{(4)}$ , se obtiene una quinta matriz multiplicando una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r2}^{(4)}$ , y un parámetro optimizado  $e^{j\theta_t}$ , y la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la cuarta matriz y la quinta matriz.

Si las agrupaciones de polarización de las antenas son {1, 2, 5, 6} y {3, 4, 7, 8}, la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la siguiente Fórmula (12):

$$\mathbf{u}_t^{(8)} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_{r1}^{(4)}(:, 1) \\ e^{j\theta_t} \mathbf{U}_{rot}^{(4)} \mathbf{M}_{r2}^{(4)}(:, 1) \end{bmatrix}$$

$$t \in \{1, 2, \dots, P - Q - R + S\} \quad (12).$$

$$r1 \neq r2$$

$$r1, r2 \in \{1, 2, \dots, R / 2\} \cup r1, r2 \in \{R / 2 + 1, \dots, R\}$$

20 Si las agrupaciones de polarización de las antenas son {1, 2, 7, 8} y {3, 4, 5, 6}, la palabra código de rango 1 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la siguiente Fórmula (13):

$$\mathbf{u}_t^{(8)} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{rot} \mathbf{M}_{r1}^{(4)}(:, 1) \\ e^{j\theta_t} \mathbf{U}_{rot} \mathbf{M}_{r2}^{(4)}(:, 1) \end{bmatrix}$$

$$t \in \{1, 2, \dots, P - Q - R + S\}$$

$$|r1 - r2| \neq R / 2 \quad (13)$$

$$r1 \in \{1, 2, \dots, R / 2\} \cap r2 \in \{R / 2 + 1, \dots, R\}$$

$$\cup$$

$$r1 \in \{R / 2 + 1, \dots, R\} \cap r2 \in \{1, 2, \dots, R / 2\}$$

25 En el bloque 505, se obtiene una palabra código de rango 4 para ocho antenas en función de una palabra código de rango 4 para cuatro antenas obtenida mediante la ampliación de una palabra código de rango 1 para cuatro antenas en las primeras cuatro filas de la palabra código de rango 1 para ocho antenas, y una palabra código de rango 4 para cuatro antenas obtenida mediante la ampliación de una palabra código de rango 1 para cuatro antenas en las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 1 para ocho antenas y multiplicada a continuación con una matriz diagonal.

(1) Como para el escenario de correlación fuerte con polarización única, para obtener la palabra código de rango 4 para cuatro antenas  $M_p$  se pueden adoptar los siguientes dos modos.

Un primer modo consiste en que una palabra código de rango 4 para cuatro antenas  $M_p$  se obtiene mediante la realización de una transformación de Householder sobre una palabra código de rango 1 para cuatro antenas (como se muestra en la Fórmula (13a)):

$$M_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} v_p^{(4)} \quad (13a)$$

5 donde  $v_p^{(4)}$  representa la palabra código de rango 1 para cuatro antenas.

Un segundo modo consiste en que una palabra código de rango 4 para cuatro antenas  $M_p$  se obtiene mediante la siguiente Fórmula (13b) y tomando la Fórmula (13c) como una condición de restricción:

$$M_p = e_p \cdot T \quad (13b)$$

10 donde  $e_p$  es una matriz diagonal,  $e_p$  es relevante para  $v_p^{(4)}$ , y  $v_p^{(4)}$  es una primera columna de  $M_p$  (véase la Fórmula (13c)):

$$v_p^{(4)} = M_p(:,1) \quad (13c)$$

donde T es cualquier matriz Unidad de dimensión 4x4 (por ejemplo una matriz DFT).

15 Como para el escenario de correlación fuerte con polarización dual, se amplía una palabra código de rango 1 para cuatro antenas en una palabra código de rango 1 para ocho antenas con el fin de generar una palabra código de rango 4 para cuatro antenas tal como se muestra en la Fórmula (14):

$$U_{rot} M_r^{(4)}(:,1) \rightarrow U_{rot} M_r^{(4)}(:,1:4) \quad (14).$$

(2) Multiplicar una palabra código de rango 4 para cuatro antenas obtenida mediante la ampliación de la palabra código de rango 1 para cuatro antenas en las últimas cuatro filas de una palabra código de rango 1 para ocho antenas con una matriz diagonal, con el fin de obtener una palabra código de rango 4 para ocho antenas.

20 La siguiente matriz es la palabra código de rango 4 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización única:

$$\begin{bmatrix} M_p^{(4)} \\ M_p^{(4)} \Lambda_p \end{bmatrix}$$

La siguiente matriz es la palabra código de rango 4 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización dual cuando las agrupaciones de polarización de antenas son {1, 2, 5, 6} y {3, 4, 7, 8}:

$$25 \begin{bmatrix} U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) \\ U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) \Lambda_r \end{bmatrix}$$

La siguiente matriz es la palabra código de rango 4 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación débil con polarización dual:

$$\begin{bmatrix} U_{rot}^{(4)} M_{r1}^{(4)}(:,1:4) \\ U_{rot}^{(4)} M_{r2}^{(4)}(:,1:4) \Lambda_t \end{bmatrix}$$

donde  $\Lambda$  es la matriz diagonal utilizada para optimizar una distancia de código de un rango alto (esto es, rango > 1), y  $\Lambda(1,1) = e^{j\theta}$  ya se encuentra configurada y determinada mediante un proceso de optimización de palabras código de rango 1.  $\Lambda(2,2)$  se puede determinar mediante directividad, o se puede obtener mediante la optimización de una distancia cordal de palabras código de rango 2.

5 En el bloque 506, se obtiene una palabra código de rango 8 para ocho antenas ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas. En un libro de codificación de rango 8 se asegura la ortogonalidad de las palabras código.

10 Un modo de implementación específico de este paso puede ser: utilizar la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizar valores negativos de las primeras cuatro filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o utilizar la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizar valores negativos de las primeras cuatro filas o de las cuatro últimas filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

15 La palabra código de rango 8 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización única puede formar la siguiente matriz:

$$\begin{bmatrix} M_p^{(4)} & M_p^{(4)} \\ M_p^{(4)} \Lambda_p & -M_p^{(4)} \Lambda_p \end{bmatrix}$$

20 Cuando las agrupaciones de polarización de las antenas son {1, 2, 5, 6} y {3, 4, 7, 8}, la palabra código de rango 8 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación fuerte con polarización dual puede formar la siguiente matriz:

$$\begin{bmatrix} U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) & U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) \\ U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) \Lambda_r & -U_{rot}^{(4)} M_r^{(4)}(:,1:4) \Lambda_r \end{bmatrix}$$

La palabra código de rango 8 para ocho antenas optimizada para el escenario de correlación débil con polarización dual puede formar la siguiente matriz:

$$\begin{bmatrix} M_p^{(4)} & M_p^{(4)} \\ M_p^{(4)} \Lambda_p & -M_p^{(4)} \Lambda_p \end{bmatrix}$$

25 En el modo de realización descrito más arriba, la palabra código de rango 1 para ocho antenas es la palabra código para ocho antenas con el rango 1, la palabra código de rango 4 para ocho antenas es la palabra código para ocho antenas con el rango 4, la palabra código de rango 8 para ocho antenas es la palabra código para ocho antenas con el rango 8, el palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión es la palabra código para cuatro antenas de transmisión con el rango 1, y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas de transmisión es la palabra código para cuatro antenas de transmisión con el rango 4.

35 De acuerdo con el Modo de realización 4 de la presente invención, se obtiene la palabra código de rango 1 para ocho antenas utilizando las palabras código de rango 4 para cuatro antenas, y se obtienen las palabras código de rango 4 para ocho antenas, y a continuación se obtiene una palabra código de rango 8 para ocho antenas ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas. La palabra código para ocho antenas se genera a partir de la palabra código para cuatro antenas, simplificando de este modo la complejidad del diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

40 Modo de realización 5

El Modo de realización 5 de la presente invención proporciona un método para generar un libro de codificación, y a continuación se describe una diferencia de este método con respecto al Modo de realización 4.

Un método de diseño de palabras código de rango 1 para ocho antenas optimizadas para un escenario de correlación fuerte con polarización única es diferente, y un proceso de diseño específico incluye lo siguiente.

Se genera en primer lugar una palabra código de rango 1 para ocho antenas de transmisión basada en la DFT  $x_p^{(8)}$  que tiene un tamaño de Q, donde  $p \in \{1, 2, \dots, Q\}$ . Para la implementación se puede utilizar la Fórmula (5), y en este punto,  $N_T$  en la Fórmula (5) es 8.

La palabra código de rango 1 para cuatro antenas  $v_p^{(4)}$  se obtiene mediante la utilización la fórmula:

$$5 \quad v_p^{(4)} = \begin{bmatrix} x_p^{(8)}(1:2) \\ x_p^{(8)}(5:6) \end{bmatrix} \quad p \in \{1, 2, \dots, Q\}$$

La palabra código de rango 1 para ocho antenas se genera concatenando y rotando la palabra código para cuatro antenas, y un modo de implementación específico puede utilizar la siguiente fórmula:

$$u_p^{(8)} = \begin{bmatrix} v_p^{(4)} \\ e^{j\theta_p} v_p^{(4)} \end{bmatrix} \quad p \in \{1, 2, \dots, Q\}, \text{ donde } e^{j\theta_p} = \left( \frac{v_p^{(4)}(2)}{v_p^{(4)}(1)} \right)^2$$

10 De acuerdo con el modo de realización de la presente invención, las agrupaciones de polarización de antenas son {1, 2, 3, 4} y {5, 6, 7, 8}; por lo tanto, se intercambian una tercera fila y una cuarta fila de la palabra código de rango 8 para ocho antenas obtenidas a partir del Modo de realización 2 con una quinta fila y una sexta fila, y se hace referencia a la siguiente fórmula:

$$W_{(i)}^{(8)} = \Pi \begin{bmatrix} M_i^{(4)} & M_i^{(4)} \\ M_i^{(4)} \Lambda_i & -M_i^{(4)} \Lambda_i \end{bmatrix}$$

donde  $\Pi = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

15 De acuerdo con el Modo de realización 5 de la presente invención, se obtiene la palabra código de rango 1 para cuatro antenas utilizando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, y se obtiene la palabra código de rango 4 para ocho antenas, y a continuación se obtiene la palabra código de rango 8 para ocho antenas ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas. La palabra código para ocho antenas se basa en la palabra código para cuatro antenas, simplificándose de este modo la complejidad de diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI y reducir el espacio de almacenamiento de una estación base y un UE. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

25 Modo de realización 6

El Modo de realización 6 de la presente invención proporciona un método para generar un libro de codificación, el cual es aplicable a un escenario de correlación fuerte con polarización única. Haciendo referencia a la FIG. 6, de acuerdo con este modo de realización una palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene directamente a partir de una palabra código de rango 4 para cuatro antenas. El método incluye, específicamente, lo siguiente.

En el bloque 601, como para el escenario de correlación fuerte con polarización única, se genera una palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT, y se obtiene una palabra código de rango 4 para cuatro antenas en función de la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT.

5 Un modo para generar las palabras código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basadas en la DFT con un tamaño Q puede utilizar la Fórmula (5), y un modo para obtener las palabras código de rango 4 para cuatro antenas en función de la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT puede utilizar la Fórmula (13a) o las Fórmulas (13b) y (13c).

10 En el bloque 602, la palabra código de rango 4 para cuatro antenas se multiplica por una matriz diagonal, y la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

Una estructura de la palabra código de rango 4 para ocho antenas puede ser 
$$\begin{bmatrix} M_p^{(4)} \\ M_p^{(4)} \Lambda_p \end{bmatrix},$$

15 donde  $\Lambda_p$  es la matriz diagonal, p indica que la palabra código de rango 4 para ocho antenas es una p-ésima palabra código en un libro de codificación de rango 4 para ocho antenas, y  $M_p^{(4)}$  representa la palabra código de rango 4 para cuatro antenas.

Alternativamente, en este paso, una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas se multiplica por la matriz diagonal, y la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

20 En el bloque 603, la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utiliza como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y los valores negativos de las cuatro primeras filas o las cuatro últimas filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utilizan como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utiliza como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y los valores negativos de las cuatro primeras filas o las cuatro últimas filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utilizan como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

25 De acuerdo con el Modo de realización 6 de la presente invención, se obtiene la palabra código de rango 4 para cuatro antenas de acuerdo con la palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT, a continuación se obtiene la palabra código de rango 4 para ocho antenas en función de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, y se obtiene la palabra código de rango 8 para ocho antenas ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas. La palabra código para ocho antenas se basa en la palabra código para cuatro antenas, simplificando de este modo la complejidad del diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

#### Modo de realización 7

30 El Modo de realización 7 de la presente invención proporciona un método para generar un libro de codificación, el cual es aplicable a escenarios de correlación con polarización única y correlación con polarización dual. Haciendo referencia a la FIG. 7, de acuerdo con este método se obtiene directamente una palabra código de rango 4 para ocho antenas a partir de palabras código de rango 4 para cuatro antenas, y este método incluye, específicamente lo siguiente.

En el bloque 701, se obtiene un libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas.

Una estructura del libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas es como sigue:

45 
$$CB^{(4)} = \{X_1^{(4)}, X_2^{(4)}, \dots, X_N^{(4)}\}$$

En el bloque 702, una primera palabra código (esto es, una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas) en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas se multiplica por una matriz diagonal, y la palabra código

de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal y una segunda palabra código en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas. En este paso, dicha primera palabra código y dicha segunda palabra código no representan la primera palabra código y la segunda palabra código (esto es, una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas) en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas, sino que representan dos palabras código diferentes en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas.

En el bloque 703, la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utiliza como las primeras cuatro columnas de una palabra código de rango 8 para ocho antenas, y los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utilizan como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utiliza como las últimas cuatro columnas de una palabra código de rango 8 para ocho antenas, y los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas se utilizan como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y una estructura de la palabra código de rango 8 para ocho antenas obtenida es como sigue:

$$W_m^{(8)} = \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & X_q^{(4)} \\ X_q^{(4)} \Lambda_m & -X_p^{(4)} \Lambda_m \end{bmatrix}, p \in 1, 2, \dots, N, q \in 1, 2, \dots, N$$

En el paso 702 descrito más arriba, se multiplica una palabra código en el libro de codificación de rango 4 para cuatro antenas por la matriz diagonal, y la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de una matriz obtenida mediante la multiplicación de la misma palabra código. Una estructura matricial de una palabra código de rango 8 para ocho antenas es como sigue:

$$W_m^{(8)} = \begin{bmatrix} X_p^{(4)} & X_p^{(4)} \\ X_p^{(4)} \Lambda_m & -X_p^{(4)} \Lambda_m \end{bmatrix}, p \in 1, 2, \dots, N, q \in 1, 2, \dots, N$$

De acuerdo con el Modo de realización 7 de la presente invención, la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, y la palabra código de rango 4 para ocho antenas se amplía para obtener la palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código para ocho antenas se basa en la palabra código para cuatro antenas, simplificando de este modo la complejidad del diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI y reducir el espacio de almacenamiento de una estación base y de un UE. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

Con el fin de conseguir que el modo de realización de la presente invención sea más comprensible, a continuación se ofrece un ejemplo a modo de ilustración.

Se supone que un conjunto de caracteres es  $\Psi = \left\{ \pm 1, \pm j, \pm \frac{1+j}{\sqrt{2}}, \pm \frac{1-j}{\sqrt{2}} \right\}$ , todos los elementos de palabras código en el libro de codificación de ocho antenas son los elementos del conjunto de caracteres. Se asume que el número de palabras código del libro de codificación es  $N=16$ .

Se supone que las agrupaciones de polarización de las antenas son  $\{1, 2, 3, 4\}$  y  $\{5, 6, 7, 8\}$  y un libro de codificación para ocho antenas MIMO del enlace descendente obtenido a partir de la optimización de una distancia cordal mediante la utilización de las soluciones técnicas proporcionadas por el modo de realización de la presente invención es como sigue:

$$W_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \Pi \begin{bmatrix} M_i^{(4)} & M_i^{(4)} \\ M_i^{(4)} \Lambda_i & -M_i^{(4)} \Lambda_i \end{bmatrix}$$

donde  $\Pi = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ,  $M_i^{(4)} = I_4 - 2u_i u_i^H / u_i^H u_i$

El vector generado  $u_i$  y la matriz diagonal  $\Lambda_i$  son como se muestran en la Tabla 1

Índice	$u_i$	$\Lambda_i$
0	$u_0 = [1 \ -1 \ -1 \ -1]^T$	$diag\{[1 \ 1 \ -1 \ j]\}$
1	$u_1 = [1 \ -1 \ 1 \ 1]^T$	$diag\{[1 \ 1 \ -1 \ 1]\}$
2	$u_2 = [1 \ -j \ -1 \ -j]^T$	$diag\{[-1 \ -j \ 1 \ j]\}$
3	$u_3 = [1 \ -j \ 1 \ j]^T$	$diag\{[-1 \ -1 \ 1 \ j]\}$
4	$u_4 = [1 \ 1 \ -1 \ 1]^T$	$diag\{[1 \ 1 \ 1 \ 1]\}$
5	$u_5 = [1 \ 1 \ 1 \ -1]^T$	$diag\{[1 \ 1 \ -j \ j]\}$
6	$u_6 = [1 \ j \ -1 \ j]^T$	$diag\{[-1 \ -1 \ 1 \ j]\}$
7	$u_7 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$diag\{[-1 \ -1 \ -j \ -j]\}$
8	$u_8 = \left[1 \ -\frac{1+j}{\sqrt{2}} \ 1 \ \frac{1+j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[j \ j \ -j \ -1]\}$
9	$u_9 = \left[1 \ -\frac{1+j}{\sqrt{2}} \ -1 \ -\frac{1+j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[j \ j \ 1 \ -j]\}$
10	$u_{10} = \left[1 \ \frac{1-j}{\sqrt{2}} \ 1 \ \frac{-1+j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[-j \ 1 \ j \ j]\}$
11	$u_{11} = \left[1 \ \frac{1-j}{\sqrt{2}} \ -1 \ \frac{1-j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[-j \ -j \ -j \ j]\}$
12	$u_{12} = \left[1 \ \frac{1+j}{\sqrt{2}} \ 1 \ \frac{-1-j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[j \ j \ j \ -j]\}$
13	$u_{13} = \left[1 \ \frac{1+j}{\sqrt{2}} \ -1 \ \frac{1+j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[j \ j \ -1 \ -j]\}$
14	$u_{14} = \left[1 \ \frac{-1+j}{\sqrt{2}} \ 1 \ \frac{1-j}{\sqrt{2}}\right]^T$	$diag\{[-j \ 1 \ j \ -j]\}$

$$15 \quad u_{15} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{-1+j}{\sqrt{2}} & -1 & \frac{-1+j}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}^T \quad \text{diag}\{[-j \quad -j \quad j \quad 1]\}$$

Tabla 1

Una relación de correspondencia entre las palabras código de rango 8 y palabras código de otros rangos es como se muestra en la Tabla 2.

PMI	Número de niveles v							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	$W_0^{(1)}$	$\frac{W_0^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_0^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_0^{(1345)}}{2}$	$\frac{W_0^{(13456)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_0^{(134562)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_0^{(1345627)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_0^{(13456278)}}{\sqrt{8}}$
1	$W_1^{(1)}$	$\frac{W_1^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_1^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_1^{(1235)}}{2}$	$\frac{W_1^{(12356)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_1^{(123564)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_1^{(1235647)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_1^{(12356478)}}{\sqrt{8}}$
2	$W_2^{(1)}$	$\frac{W_2^{(14)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_2^{(143)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_2^{(1435)}}{2}$	$\frac{W_2^{(14352)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_2^{(143528)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_2^{(1435287)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_2^{(14352876)}}{\sqrt{8}}$
3	$W_3^{(1)}$	$\frac{W_3^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_3^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_3^{(1234)}}{2}$	$\frac{W_3^{(12346)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_3^{(123465)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_3^{(1234658)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_3^{(12346587)}}{\sqrt{8}}$
4	$W_4^{(1)}$	$\frac{W_4^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_4^{(124)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_4^{(1243)}}{2}$	$\frac{W_4^{(12435)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_4^{(124358)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_4^{(1243586)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_4^{(12435867)}}{\sqrt{8}}$
5	$W_5^{(1)}$	$\frac{W_5^{(14)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_5^{(143)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_5^{(1435)}}{2}$	$\frac{W_5^{(14356)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_5^{(143562)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_5^{(1435628)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_5^{(14356287)}}{\sqrt{8}}$
6	$W_6^{(1)}$	$\frac{W_6^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_6^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_6^{(1345)}}{2}$	$\frac{W_6^{(13452)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_6^{(134526)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_6^{(1345267)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_6^{(13452678)}}{\sqrt{8}}$
7	$W_7^{(1)}$	$\frac{W_7^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_7^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_7^{(1234)}}{2}$	$\frac{W_7^{(12346)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_7^{(123467)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_7^{(1234678)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_7^{(12346785)}}{\sqrt{8}}$
8	$W_8^{(1)}$	$\frac{W_8^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_8^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_8^{(1345)}}{2}$	$\frac{W_8^{(13456)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_8^{(134562)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_8^{(1345627)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_8^{(13456278)}}{\sqrt{8}}$
9	$W_9^{(1)}$	$\frac{W_9^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_9^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_9^{(1234)}}{2}$	$\frac{W_9^{(12346)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_9^{(123467)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_9^{(1234675)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_9^{(12346758)}}{\sqrt{8}}$
10	$W_{10}^{(1)}$	$\frac{W_{10}^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{10}^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{10}^{(1342)}}{2}$	$\frac{W_{10}^{(13425)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{10}^{(134257)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{10}^{(1342576)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{10}^{(13425768)}}{\sqrt{8}}$
11	$W_{11}^{(1)}$	$\frac{W_{11}^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{11}^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{11}^{(1235)}}{2}$	$\frac{W_{11}^{(12356)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{11}^{(123567)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{11}^{(1235674)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{11}^{(12356748)}}{\sqrt{8}}$
12	$W_{12}^{(1)}$	$\frac{W_{12}^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{12}^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{12}^{(1342)}}{2}$	$\frac{W_{12}^{(13425)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{12}^{(134258)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{12}^{(1342587)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{12}^{(13425876)}}{\sqrt{8}}$
13	$W_{13}^{(1)}$	$\frac{W_{13}^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{13}^{(124)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{13}^{(1245)}}{2}$	$\frac{W_{13}^{(12458)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{13}^{(124586)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{13}^{(1245863)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{13}^{(12458637)}}{\sqrt{8}}$
14	$W_{14}^{(1)}$	$\frac{W_{14}^{(13)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{14}^{(134)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{14}^{(1345)}}{2}$	$\frac{W_{14}^{(13456)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{14}^{(134567)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{14}^{(1345672)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{14}^{(13456728)}}{\sqrt{8}}$
15	$W_{15}^{(1)}$	$\frac{W_{15}^{(12)}}{\sqrt{2}}$	$\frac{W_{15}^{(123)}}{\sqrt{3}}$	$\frac{W_{15}^{(1235)}}{2}$	$\frac{W_{15}^{(12357)}}{\sqrt{5}}$	$\frac{W_{15}^{(123574)}}{\sqrt{6}}$	$\frac{W_{15}^{(1235746)}}{\sqrt{7}}$	$\frac{W_{15}^{(12357468)}}{\sqrt{8}}$

Tabla 2

Modo de realización 8

El Modo de realización 8 de la presente invención proporciona un método para transmisión de datos. Haciendo referencia a la FIG. 8, en este método, un libro de codificación para ocho antenas se almacena en un UE y en una

estación base, y el libro de codificación para ocho antenas de este método se obtiene de acuerdo con las soluciones técnicas proporcionadas por los Modos de realización 4 a 7. El método incluye, específicamente, los siguientes pasos.

En el bloque 801, la estación base le envía al UE una señal de referencia.

- 5 En el bloque 802, el UE lleva a cabo una medición del canal de acuerdo con la señal de referencia.

En el bloque 803, el UE selecciona un rango, un Indicador de Calidad del Canal (CQI), y una palabra código de precodificación para la transmisión de datos de acuerdo con el resultado de la medición del canal, donde la palabra código de precodificación es cierta matriz seleccionada de un libro de codificación para ocho antenas preestablecido, esto es se selecciona una palabra código de precodificación (para abreviar, la palabra código).

- 10 En el bloque 804, el UE le devuelve a la estación base el CQI, el rango, y una etiqueta (PMI) de la palabra código de precodificación del libro de codificación.

En el bloque 805, la estación base selecciona información como, por ejemplo, un modo de modulación y una matriz de precodificación en función del CQI, el rango y la etiqueta (PMI) de la palabra código de precodificación del libro de codificación recibidos.

- 15 Concretamente, la estación base busca en el libro de codificación para ocho antenas la matriz de precodificación.

En el bloque 806, la estación base utiliza la matriz de precodificación encontrada para codificar los datos a enviar, y envía los datos codificados.

En el bloque 807, el UE recibe los datos enviados por la estación base, y analiza los datos recibidos utilizando la matriz de precodificación seleccionada en el bloque 803.

- 20 De acuerdo con el Modo de realización 8 de la presente invención, la matriz de precodificación almacenada en el UE y la estación base es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

Ejemplo 9

- 25 El ejemplo 9 de la presente invención proporciona un método para transmisión de datos. Haciendo referencia a la FIG. 9, el método incluye los siguientes pasos.

En el bloque 901, se recibe una etiqueta de una palabra código de un libro de codificación para ocho antenas enviada por un UE;

En el bloque 902, se busca en el libro de codificación para ocho antenas la palabra código identificada mediante la etiqueta;

- 30 En el bloque 903, se codifican los datos a enviar utilizando la palabra código, y se envían los datos codificados.

El libro de codificación para ocho antenas incluye, al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por palabras código de rango 4 para cuatro antenas o se obtiene ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de las palabras código para cuatro antenas.

- 35

Una parte de ejecución principal de los pasos descritos más arriba en el modo de realización de la presente invención puede ser una estación base.

De acuerdo con el ejemplo 9, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando la palabra código de rango 4 para ocho antenas, en la que la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de la palabra código para cuatro antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

- 40

Modo de realización 10

- 45 El Modo de realización 10 de la presente invención proporciona un método para transmisión de datos. Haciendo referencia a la FIG. 10, el método incluye los siguientes pasos.

En el bloque 1001, se selecciona una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas.

En el bloque 1002, se le envía a una estación base una etiqueta de la palabra código en el libro de codificación para ocho antenas.

5 El libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por una palabra código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando palabras código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de palabras código para cuatro antenas.

Los pasos descritos más arriba en el modo de realización de la presente invención pueden ser implementados por un UE.

10 De acuerdo con el Modo de realización 10 de la presente invención, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando la palabra código de rango 4 para ocho antenas, en la que la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de la palabra código para cuatro antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

Modo de realización 11

El Modo de realización 11 de la presente invención proporciona un equipo de estación base. Haciendo referencia a la FIG. 11, el equipo de estación base incluye una unidad 1101 de almacenamiento, una unidad 1102 de recepción, una unidad 1103 de búsqueda, una unidad 1104 de codificación y una unidad 1105 de transmisión.

20 La unidad 1101 de almacenamiento está configurada para almacenar un libro de codificación para ocho antenas. El libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por una palabra código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando una palabra código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de una palabra código para cuatro antenas.

25 La unidad 1102 de recepción está configurada para recibir una etiqueta de una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas enviada por un UE.

La unidad 1103 de búsqueda está configurada para buscar en el libro de codificación para ocho antenas la palabra código identificada mediante la etiqueta.

30 La unidad 1104 de codificación está configurada para codificar los datos a enviar utilizando la palabra código encontrada por la unidad 1103 de búsqueda.

La unidad 1105 de transmisión está configurada para enviar los datos codificados por la unidad 1104 de codificación.

35 La palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene multiplicando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene multiplicando una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal y una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas.

40 Las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas son la palabra código de rango 4 para ocho antenas, y las últimas cuatro columnas se obtienen a partir de los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas.

45 Alternativamente, las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas son la palabra código de rango 4 para ocho antenas, y las primeras cuatro columnas se obtienen a partir de los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas.

50 De acuerdo con el Modo de realización 11 de la presente invención, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando la palabra código de rango 4 para ocho antenas, en la que la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de la palabra código para cuatro antenas simplificando de este modo la complejidad del diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI y reducir el espacio de almacenamiento de la estación base. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que

incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única.

Modo de realización 12

5 El Modo de realización 12 de la presente invención proporciona un UE. Haciendo referencia a la FIG. 12, el UE incluye una unidad 1201 de almacenamiento, una unidad 1202 de selección y una unidad 1203 de transmisión.

10 La unidad 1201 de almacenamiento está configurada para almacenar un libro de codificación para ocho antenas. El libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por una palabra código de rango 4 para cuatro antenas; o se obtiene ampliando una palabra código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de una palabra código para cuatro antenas.

La unidad 1202 de selección está configurada para seleccionar una palabra código en el libro de codificación para ocho antenas.

15 La unidad 1203 de transmisión está configurada para enviarle a una estación base una etiqueta de una palabra código seleccionada en un libro de codificación para ocho antenas.

El UE incluye, además, una unidad 1204 de recepción, configurada para recibir datos enviados por la estación base, donde los datos enviados por la estación base se envían después de que la estación base haya utilizado la palabra código identificada mediante la etiqueta para codificar los datos a enviar; y una unidad 1205 de decodificación, configurada para decodificar los datos enviados por la estación base en función de la palabra código seleccionada.

20 La palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene multiplicando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene multiplicando una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

30 Las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas son una palabra código de rango 4 para ocho antenas, y las últimas cuatro columnas se obtienen a partir de los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas; alternativamente, las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas son una palabra código de rango 4 para ocho antenas, y las primeras cuatro columnas se obtienen a partir de los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas.

35 De acuerdo con el Modo de realización 12 de la presente invención, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene en función de la matriz de rotación para ocho antenas y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas; o se obtiene ampliando la palabra código de rango 4 para ocho antenas, en la que la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de la palabra código para cuatro antenas simplificándose de este modo la complejidad del diseño del libro de codificación. La palabra código para ocho antenas tiene una característica de anidamiento y un conjunto de caracteres finito, lo cual puede reducir la complejidad de cálculo de un CQI y reducir el espacio de almacenamiento del UE. La palabra código para ocho antenas es aplicable a escenarios que incluyen correlación fuerte con polarización dual, correlación débil con polarización dual, correlación fuerte con polarización única, y correlación débil con polarización única, etc.

40 Un modo de realización de la presente invención proporciona un equipo de estación base, el cual incluye una unidad de almacenamiento, una unidad de recepción, una unidad de búsqueda, una unidad de codificación y una unidad de transmisión.

45 La unidad de almacenamiento está configurada para almacenar un libro de codificación para ocho antenas. El libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por una palabra código de rango 4 para cuatro antenas; o se obtiene ampliando palabras código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de una palabra código para cuatro antenas.

50 La unidad de recepción está configurada para recibir una etiqueta de una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas enviada por un UE.

La unidad de búsqueda está configurada para buscar en el libro de codificación para ocho antenas almacenado por la unidad de almacenamiento la palabra código identificada mediante la etiqueta recibida por la unidad de recepción.

La unidad de codificación está configurada para codificar los datos a enviar utilizando la palabra código encontrada por la unidad de búsqueda.

La unidad de transmisión está configurada para enviar los datos codificados por la unidad de codificación.

5 La unidad de almacenamiento está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, o configurada además para almacenar la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal.

10 La unidad de almacenamiento está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizando los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las cuatro últimas columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizando los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las cuatro primeras columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

20 Un modo de realización de la presente invención proporciona un UE, el cual incluye una unidad de almacenamiento, una unidad de selección y una unidad de transmisión.

25 La unidad de almacenamiento está configurada para almacenar un libro de codificación para ocho antenas. El libro de codificación para ocho antenas incluye al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas. La palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene multiplicando una matriz inversa de una matriz de rotación para ocho antenas con una matriz de dimensión ocho constituida por palabras código de rango 4 para cuatro antenas, o se obtiene ampliando palabras código de rango 4 para ocho antenas, donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene en función de una palabra código para cuatro antenas.

La unidad de selección está configurada para seleccionar una palabra código en el libro de codificación para ocho antenas almacenada por la unidad de almacenamiento.

30 La unidad de transmisión está configurada para enviarle a una estación base una etiqueta de una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas seleccionada por parte de la unidad de selección.

35 La unidad de almacenamiento está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, o configurada además para almacenar la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal.

40 La unidad de almacenamiento está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizando los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las cuatro últimas columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o está configurada, además, para almacenar la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizando los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las cuatro primeras columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

Un ejemplo de la presente invención proporciona un método para generar un libro de codificación, el cual incluye:

obtener una matriz de rotación  $U_{rot}^{(8)}$  para ocho antenas;

50 obtener palabras código de rango 4 para cuatro antenas; y

obtener una palabra código de rango 8 para ocho antenas multiplicando una matriz inversa de la matriz de rotación con una matriz de dimensión ocho constituida por palabras código de rango 4 para cuatro antenas, donde la palabra código de rango 8 para ocho antenas es utilizada por una estación base para codificar los datos a enviar.

Una estructura de la matriz de dimensión ocho constituida por las palabras código de rango 4 para cuatro antenas es  $\begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_q^{(4)} \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} 0 & X_q^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} X_p^{(4)} & 0 \\ 0 & X_p^{(4)} \end{bmatrix}$ , o  $\begin{bmatrix} 0 & X_p^{(4)} \\ X_p^{(4)} & 0 \end{bmatrix}$ , donde  $X_q^{(4)}$  y  $X_p^{(4)}$  son, respectivamente, las palabras código de rango 4 para cuatro antenas.

El método incluye, además:

- 5 Intercambiar filas de las palabras código de rango 8 para ocho antenas.

Un ejemplo de la presente invención proporciona, además, un método para generar un libro de codificación, el cual incluye:

obtener una palabra código para cuatro antenas; y

- 10 obtener una palabra código de rango 1 para ocho antenas o una palabra código de rango 4 para ocho antenas utilizando las palabras código para cuatro antenas.

Como para un escenario de correlación fuerte con polarización única, la obtención de las palabras código para cuatro antenas incluye:

obtener una palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT utilizando una fórmula

$$D_{g,mn}^{(N_T)} = \exp(j \frac{2\pi}{N_T} m(n + \frac{g}{Q})) / N_T, \text{ donde } D_{g,mn}^{(N_T)} \text{ es un elemento de una fila m-ésima y una columna n-ésima}$$

- 15 de una palabra código g-ésima entre las palabras código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT, Q es el número de palabras código optimizadas para un escenario de correlación fuerte con polarización única, y  $N_{T=4}$ ; u

obtener la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT  $x_p^{(8)}$  utilizando una fórmula

$$D_{g,mn}^{(N_T)} = \exp(j \frac{2\pi}{N_T} m(n + \frac{g}{Q})) / N_T, \text{ y seleccionando cuatro elementos de } x_p^{(8)} \text{ para que sean elementos de la}$$

- 20 palabra código de rango 1 para cuatro antenas de transmisión basada en la DFT en función de las agrupaciones de polarización de las antenas, donde  $D_{g,mn}^{(N_T)}$  es un elemento de la m-ésima fila y la n-ésima columna de la g-ésima palabra código entre la palabra código de rango 1 para ocho antenas basada en la DFT, Q es el número de palabras código optimizadas para un escenario de correlación fuerte con polarización única, y  $N_{T=8}$ .

La obtención de la palabra código para cuatro antenas incluye, además:

- 25 ampliar la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT con el fin de obtener la palabra código de rango 4 para cuatro antenas en función de la transformación de Householder; o

ampliar la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT con el fin de obtener la palabra código de rango 4 para cuatro antenas utilizando una fórmula  $M_p^{(4)} = e_p \times T$  y una condición de restricción de  $v_p^{(4)} = M_p^{(4)}(:, 1)$ , donde  $M_p^{(4)}$  representa la palabra código de rango 4 para cuatro antenas,  $e_p$  es una matriz

- 30 diagonal, T es una matriz Unidad de dimensión 4x4, y  $v_p^{(4)}$  representa la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT.

La palabra código para cuatro antenas obtenida incluye la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT  $v_p^{(4)}$ .

- 35 La obtención de la palabra código de rango 1 para ocho antenas utilizando la palabra código para cuatro antenas incluye:

obtener la palabra código de rango 1 para ocho antenas concatenando la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT  $v_p^{(4)}$  y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 1 para cuatro antenas basada en la DFT  $v_p^{(4)}$  por un parámetro optimizado  $e^{j\theta_p}$ .

5 La palabra código para cuatro antenas obtenida incluye la palabra código de rango 4 para cuatro antenas  $M_r^{(4)}$ . La obtención de la palabra código de rango 1 para ocho antenas en función de la palabra código para cuatro antenas incluye:

10 multiplicar una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna  $M_r^{(4)}$  con el fin de obtener una matriz con cuatro filas y una columna, multiplicar la matriz con cuatro filas y una columna por un parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$ , y concatenar una matriz obtenida mediante la multiplicación de la matriz con cuatro filas y una columna por el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$  y la matriz con cuatro filas y una columna con el fin de obtener la palabra código de rango 1 para ocho antenas como para un escenario de correlación fuerte con polarización dual cuando las agrupaciones de polarización de las antenas son {1, 2, 5, 6} y {3, 4, 7, 8}; y/o

15 multiplicar una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna  $M_r^{(4)}$  con el fin de obtener una primera matriz, multiplicar la matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r+R/2}^{(4)}$  y el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$  para obtener una segunda matriz si r se encuentra en el rango de 1 a R/2, y concatenar la primera matriz y la segunda matriz con el fin de obtener la palabra código de rango 1 para ocho antenas como para un escenario de correlación fuerte con polarización dual cuando las agrupaciones de polarización de las antenas son {1, 2, 7, 8} y {3, 4, 5, 6}; o multiplicar una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r-R/2}^{(4)}$  y el parámetro optimizado  $e^{j\theta_r}$  para obtener una tercera matriz, concatenar la primera matriz y la tercera matriz con el fin de obtener la palabra código de rango 1 para ocho antenas si r se encuentra en un rango de (R/2)+1 a R; y/o

20 multiplicar una matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r1}^{(4)}$  con el fin de obtener una cuarta matriz, multiplicar la matriz de rotación para cuatro antenas con una primera columna de  $M_{r2}^{(4)}$  y un parámetro optimizado  $e^{j\theta_i}$  con el fin de obtener una quinta matriz, y concatenar la cuarta matriz y la quinta matriz con el fin de obtener la palabra código de rango 1 para ocho antenas como para un escenario de correlación débil con polarización dual.

25 La palabra código para cuatro antenas obtenida incluye la palabra código de rango 4 para cuatro antenas. La obtención de la palabra código de rango 4 para ocho antenas en función de la palabra código para cuatro antenas incluye:

30 multiplicar la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenar una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal y la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con el fin de obtener la palabra código de rango 4 para ocho antenas; y/o

35 multiplicar una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenar una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal con el fin de obtener la palabra código de rango 4 para ocho antenas.

El método incluye, además:

40 utilizar la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizar los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

45 utilizar la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y utilizar los valores negativos de las primeras cuatro filas o de las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

Las personas con conocimiento normal en la técnica deben entender que todos o parte de los pasos del método de acuerdo con los modos de realización de la presente invención se pueden implementar mediante un programa que controle un hardware apropiado. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador como, por ejemplo, una ROM, un disco magnético o un disco óptico.

- 5 El método para generar un libro de codificación y el método y equipo para transmisión de datos de los modos de realización de la presente invención se han descrito detalladamente más arriba. El principio e implementación de la presente invención se han descrito en la presente solicitud mediante ejemplos específicos. La descripción relativa a los modos de realización de la presente invención se proporciona únicamente para facilitar la comprensión del método y las ideas principales de la presente invención. Las personas con conocimiento normal en la técnica pueden realizar variaciones y modificaciones a la presente invención en términos de implementaciones y ámbitos de aplicación específicos de acuerdo con las ideas de la presente invención. Por lo tanto, la especificación no se interpretará como una limitación a la presente invención.

- 10 Se debe observar que, en los modos de realización del UE y de la estación base descritos más arriba, las unidades se dividen de acuerdo con una lógica funcional, pero no se encuentran limitados a la división indicada más arriba siempre que se puedan implementar las funciones correspondientes. Además, el nombre específico de cada unidad funcional se utiliza para diferenciarla, y no como limitación del alcance de protección de la presente invención.

- 15 Se debe entender que las descripciones anteriores son únicamente algunos modos de realización de ejemplo y específicos de la presente invención, pero el alcance de la presente invención no se limita a ellos. Dentro del alcance técnico divulgado por la presente invención, cualquier modificación o sustitución que pueda ser ideada fácilmente por cualquier persona experimentada en la técnica se encontrará dentro del alcance de protección de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 20

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmisión de datos, que comprende:

5 recibir (901) una etiqueta de una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas enviada por un equipo de usuario;  
 buscar (902) en el libro de codificación para ocho antenas la palabra código identificada mediante la etiqueta;  
 codificar (903) los datos a enviar utilizando la palabra código; y  
 enviar (903) los datos codificados,

10 en donde el método comprende, además, generar el libro de codificación, en donde el libro de codificación para ocho antenas comprende al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas,

15 en donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o

la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

20 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la palabra código de rango 8 para ocho antenas que se obtiene ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas comprende:

25 la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

30 la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de una primera palabra código de rango 4 para ocho antenas como las primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de una segunda palabra código de rango 4 para ocho antenas como las cuatro últimas columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

35 3. Un método de transmisión de datos, que comprende:

seleccionar (803) una palabra código en un libro de codificación para ocho antenas; y  
 enviarle (804) a una estación base una etiqueta de la palabra código en el libro de codificación para ocho antenas,

40 en donde el método comprende, además, generar el libro de codificación, en donde el libro de codificación para ocho antenas comprende al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas, la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas,

45 en donde la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal; o

la palabra código de rango 4 para ocho antenas se obtiene mediante la concatenación de una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la palabra código de rango 8 para ocho antenas que se obtiene ampliando las palabras código de rango 4 para ocho antenas comprende:

5 la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

10 la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

15 la palabra código de rango 8 para ocho antenas se obtiene mediante la utilización de una primera palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de una segunda palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

5. Un equipo que se configura para llevar a cabo el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

6. Un producto de programa de ordenador, que comprende código de programa de ordenador, el cual, cuando es ejecutado por una unidad informática, hará que la unidad informática ejecute el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

20 7. Un medio de almacenamiento legible por ordenador, que comprende:

código para hacer que un ordenador proporcione al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas, siendo generada la palabra código de rango 8 para ocho antenas mediante la ampliación de palabras código de rango 4 para ocho antenas;

25 código para hacer que un ordenador genere un libro de codificación, en donde el libro de codificación comprende la al menos una palabra código de rango 8 para ocho antenas;

caracterizado por que:

30 el medio de almacenamiento legible por ordenador comprende, además: código para hacer que un ordenador obtenga la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se genera multiplicando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando la palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal; o

35 código para hacer que un ordenador obtenga la palabra código de rango 4 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la multiplicación de una primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con una matriz diagonal, y concatenando una segunda palabra código de rango 4 para cuatro antenas y una matriz obtenida mediante la multiplicación de la primera palabra código de rango 4 para cuatro antenas con la matriz diagonal.

8. El medio de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 7, que comprende, además:

40 código para hacer que un ordenador proporcione la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

45 código para hacer que un ordenador proporcione la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de los valores negativos de las cuatro primeras filas o las últimas cuatro filas de la palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas; o

50 código para hacer que un ordenador proporcione la palabra código de rango 8 para ocho antenas, la cual se obtiene mediante la utilización de una primera palabra código de rango 4 para ocho antenas como primeras cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas, y la utilización de una segunda palabra código de rango 4 para ocho antenas como últimas cuatro columnas de la palabra código de rango 8 para ocho antenas.

9. Un producto de programa de ordenador, que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8.

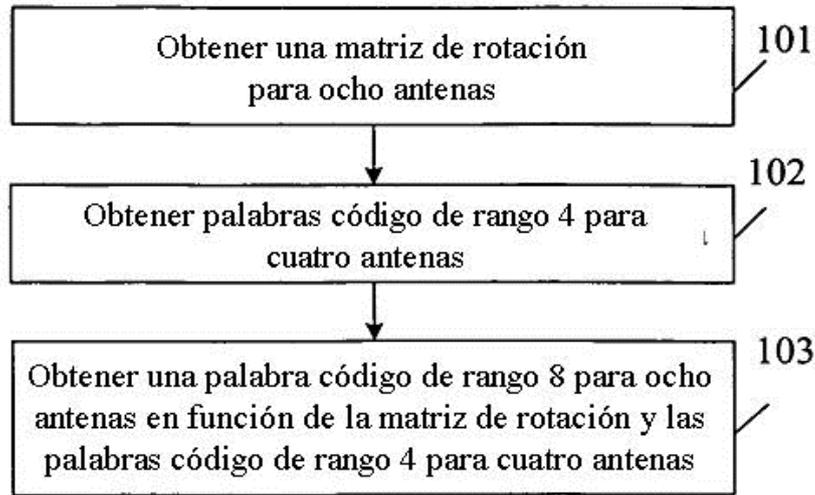


FIG. 1

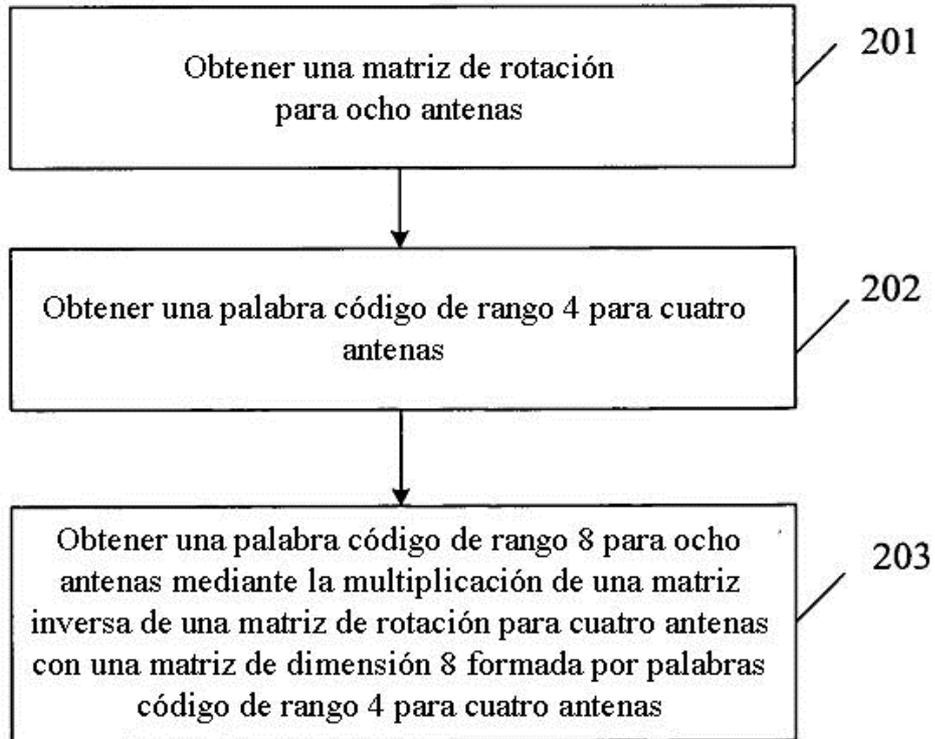


FIG. 2

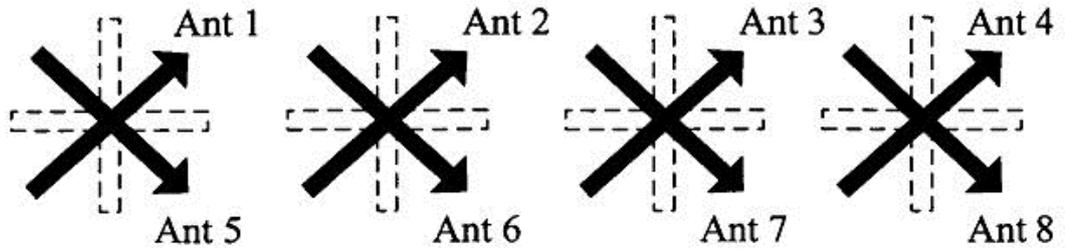


FIG. 3

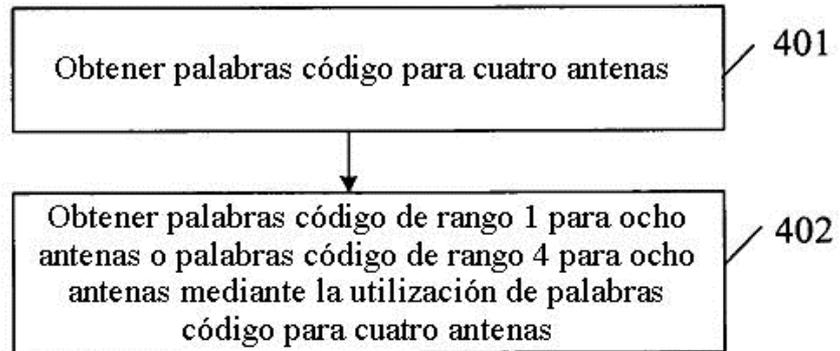


FIG. 4

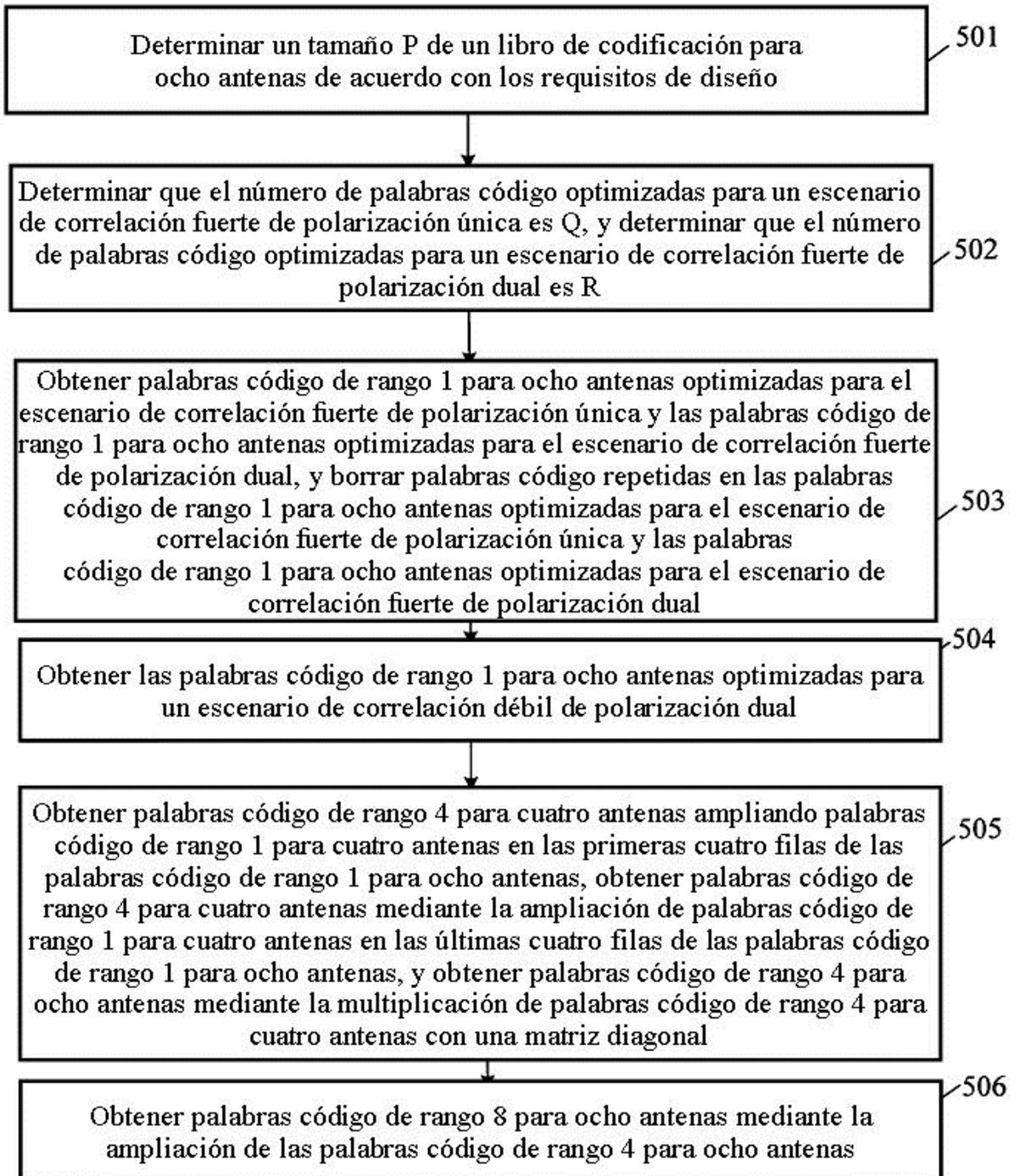


FIG. 5

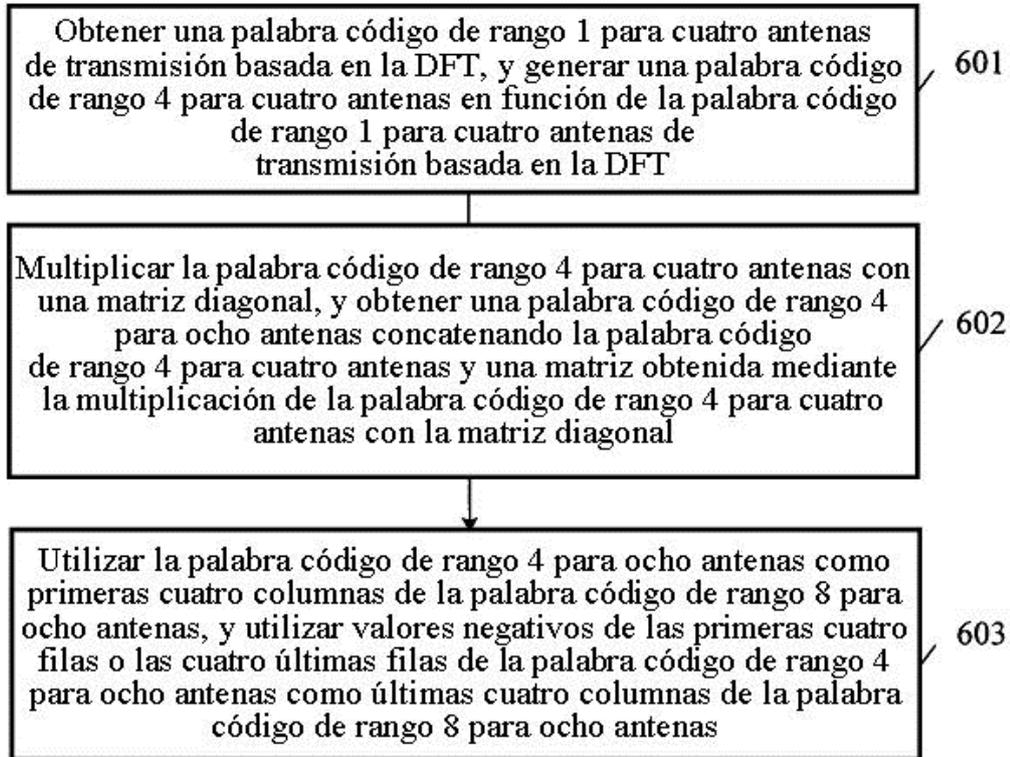


FIG. 6

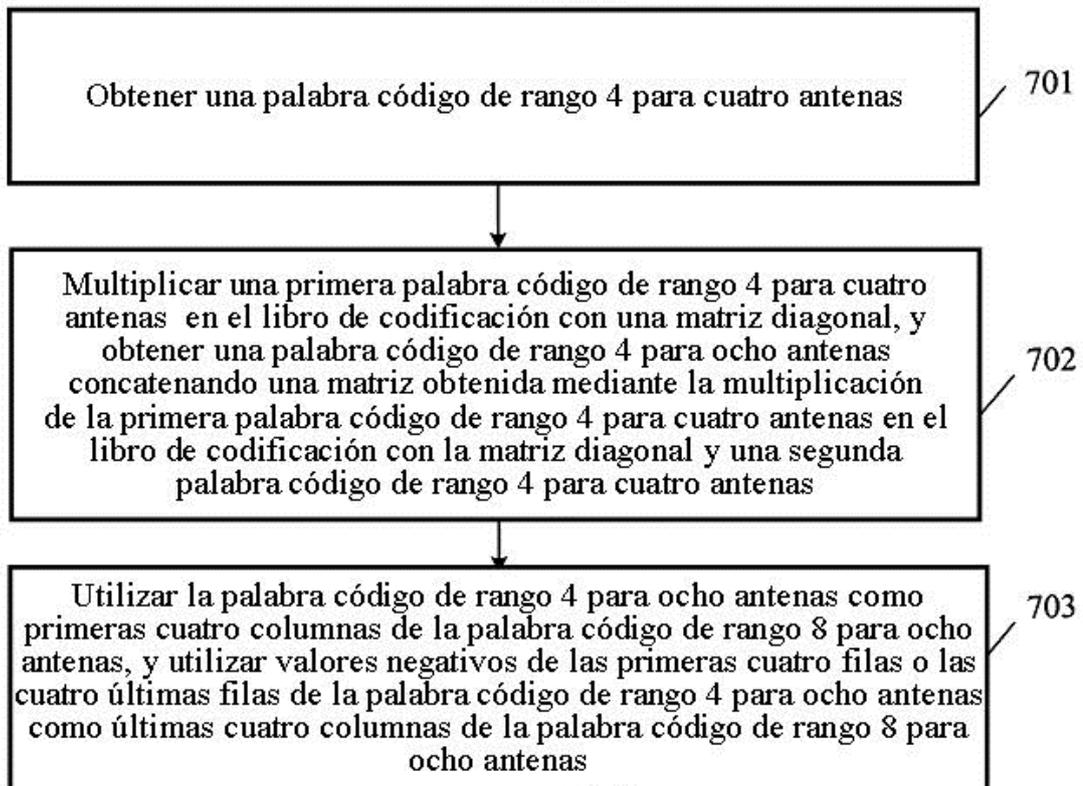


FIG. 7

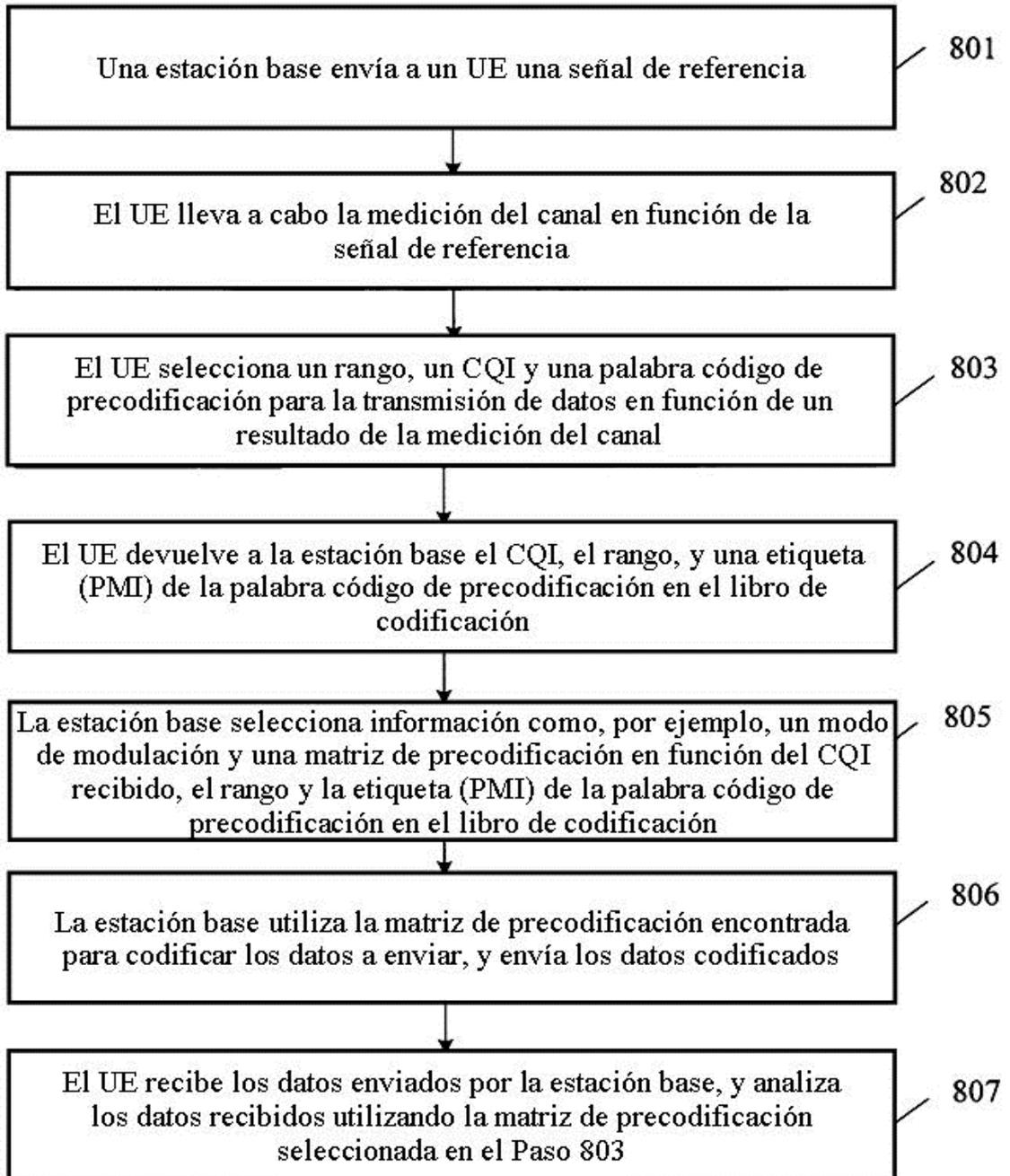


FIG. 8

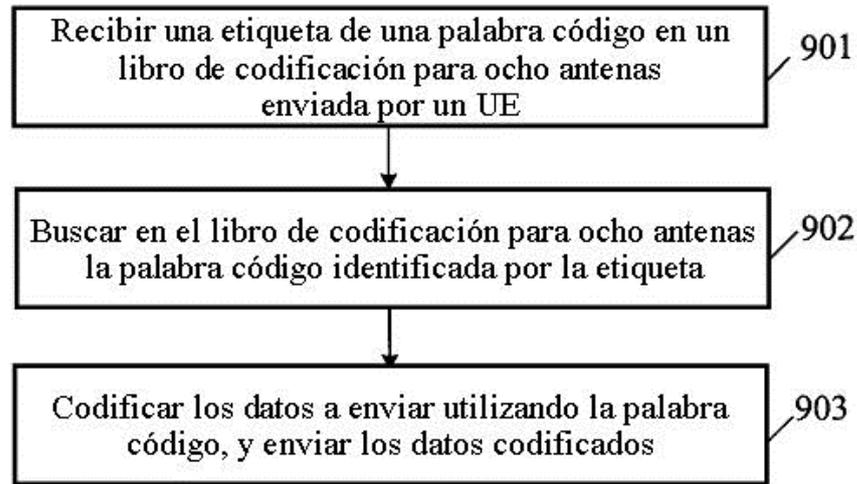


FIG. 9

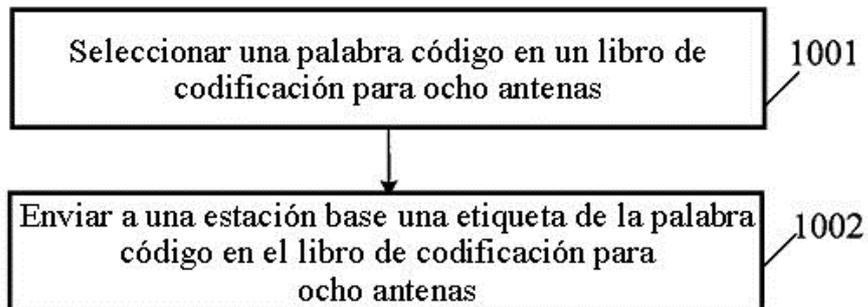


FIG. 10

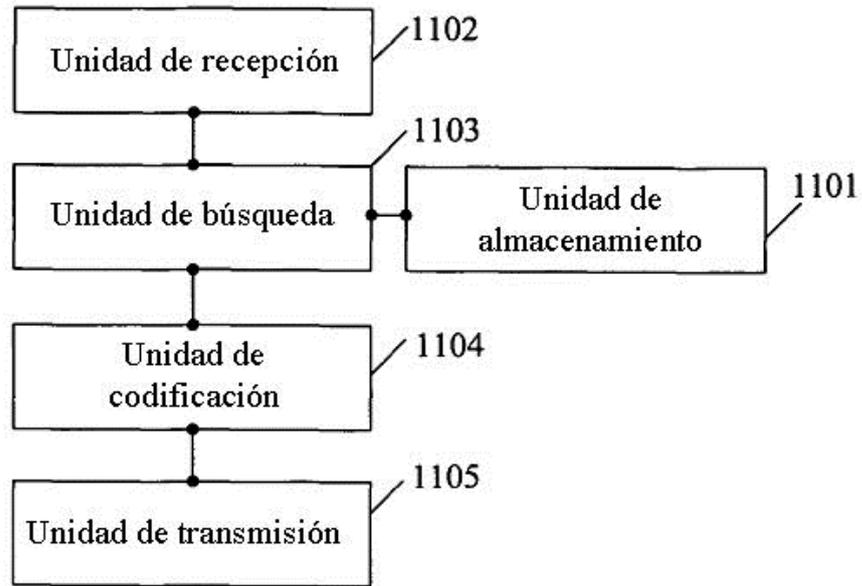


FIG. 11

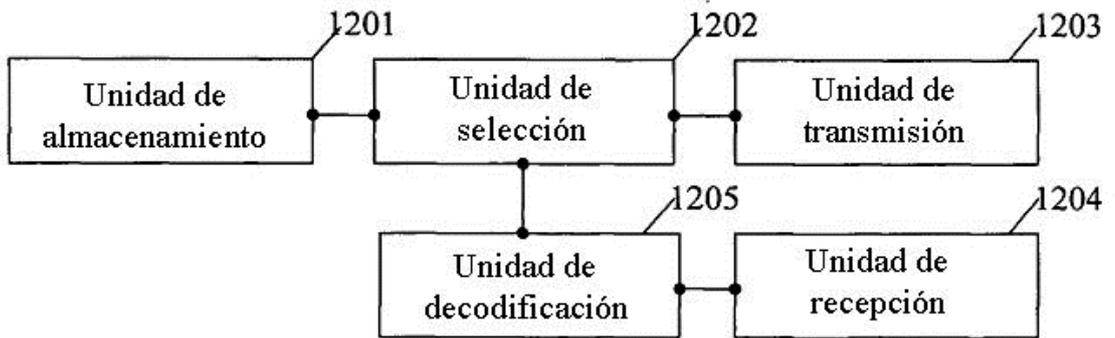


FIG. 12