

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 127**

51 Int. Cl.:

H04L 25/03 (2006.01)

H04B 7/04 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/CN2015/078811**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008330**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15822602 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3171560**

54 Título: **Método y dispositivo para cuantificar y retroalimentar la información de canal y precodificar datos**

30 Prioridad:

16.07.2014 CN 201410340162

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

03.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHEN, YIJIAN;
LU, ZHAOHUA;
YU, GUANGHUI;
ZHAO, JING y
XIAO, HUAHUA**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 804 127 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para cuantificar y retroalimentar la información de canal y precodificar datos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a métodos y aparatos para cuantificar y retroalimentar la información de canal y precodificar datos.

10 Antecedentes

En un sistema de comunicación inalámbrico, se utiliza usualmente una pluralidad de antenas para adquirir una mayor tasa de transmisión al adoptar una forma de multiplexación espacial entre un extremo transmisor y un extremo receptor. En contraste con un método general de multiplexación espacial, se menciona una solución técnica mejorada en la tecnología relacionada. En esta solución, un extremo receptor retroalimenta la información del canal a un extremo transmisor, y el extremo transmisor mejora en gran medida el rendimiento de la transmisión utilizando algunas tecnologías de precodificación de transmisión de acuerdo con la información del canal adquirido. Para Múltiples Entradas, Múltiples Salidas, de Único Usuario (MIMO para abreviar), la información del vector propio del canal se utiliza directamente para la precodificación. Mientras que para el MIMO de Múltiple Usuario (MU-MIMO), se necesita información de canal más precisa.

En algunas tecnologías de la tecnología de comunicación móvil de cuarta generación (4G), tal como la tecnología de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) y las especificaciones estándar de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) 802.16m, la información del canal se alimenta principalmente utilizando un método de retroalimentación de libro de códigos único relativamente simple, mientras que el rendimiento de la técnica de precodificación de transmisión de MIMO depende más de la precisión de la retroalimentación del libro de códigos. El principio básico de cuantificación y retroalimentación de la información del canal basado en el libro de códigos se describe brevemente de la siguiente manera: suponiendo que una capacidad limitada del canal de retroalimentación sea Bbps/Hz, entonces un número de palabras de código disponibles es $N = 2^B$. Se supone que un espacio de vector propio de una matriz de canal H se cuantifica para formar un espacio de

libro de códigos $\mathcal{R} = \{F_1, F_2, \dots, F_N\}$, el extremo transmisor y el extremo receptor almacenan o generan colectivamente el libro de códigos en tiempo real (lo mismo para el extremo receptor/extremo transmisor). El extremo receptor selecciona una palabra de código \hat{F} que mejor coincide con el canal del espacio del libro de códigos \mathcal{R} de acuerdo con la matriz de canales adquirida H de acuerdo con un cierto criterio, y retroalimenta un número de serie de palabra de código i de la palabra de código \hat{F} al final de la transmisión. En este documento, el número de serie de la palabra de código también se conoce como Indicador de Matriz de Precodificación (PMI para abreviar). Y el extremo transmisor encuentra una palabra de código precodificada correspondiente de acuerdo con el número de serie de la palabra de código i que se retroalimenta, para adquirir la información del canal, en este documento \hat{F} representa la información del vector propio del canal. En general, \mathcal{R} se puede dividir en libros de códigos correspondientes a múltiples rangos, y hay múltiples palabras de código correspondientes para cada rango para cuantificar una matriz de precodificación formada por vectores propios del canal para el rango. En general, puede haber N columnas de palabras de código cuando un rango es N. Por lo tanto, el libro de códigos \mathcal{R} se puede dividir en múltiples sublibros de códigos de acuerdo con diferentes rangos, como se muestra en la tabla 1.

45 Tabla 1

\mathcal{R}			
Un número de capas v (rango)			
1	2	...	N
\mathcal{R}_1	\mathcal{R}_2	...	\mathcal{R}_N
Un conjunto de vectores de palabras de código cuando un número de columna es 1	Un conjunto de vectores de palabras de código cuando un número de columna es 2	...	Un conjunto de vectores de palabras de código cuando un número de columna es N

en este documento, cuando Rango = 1, las palabras de código están todas en forma de vector, y cuando Rango > 1, las palabras de código están todas en forma de matriz. El libro de códigos en el protocolo LTE utiliza el método de retroalimentación de esta cuantificación del libro de códigos. El libro de códigos de la antena de transmisión de 4 enlaces descendentes LTE se muestra en la Tabla 2. De hecho, el libro de códigos de precodificación y el libro de códigos de cuantificación de información de canal tienen el mismo significado en LTE. A continuación, en aras de la coherencia, el vector también se puede ver como una matriz con una dimensión de 1.

Tabla 2

Índice de palabra de código	u_n	Un número total de capas U (RI)			
		1	2	3	4
0	$u_0 = [1 \ -1 \ -1 \ -1]^T$	$W_0^{(1)}$	$W_0^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_0^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_0^{(1234)}/2$
1	$u_1 = [1 \ -j \ 1 \ j]^T$	$W_1^{(1)}$	$W_1^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_1^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_1^{(1234)}/2$
2	$u_2 = [1 \ 1 \ -1 \ 1]^T$	$W_2^{(1)}$	$W_2^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_2^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_2^{(3214)}/2$
3	$u_3 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$W_3^{(1)}$	$W_3^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_3^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_3^{(3214)}/2$
4	$u_4 = [1 \ (-1-j)/\sqrt{2} \ -j \ (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_4^{(1)}$	$W_4^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_4^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_4^{(1234)}/2$
5	$u_5 = [1 \ (1-j)/\sqrt{2} \ j \ (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_5^{(1)}$	$W_5^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_5^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_5^{(1234)}/2$
6	$u_6 = [1 \ (1+j)/\sqrt{2} \ -j \ (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_6^{(1)}$	$W_6^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_6^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_6^{(1324)}/2$
7	$u_7 = [1 \ (-1+j)/\sqrt{2} \ j \ (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_7^{(1)}$	$W_7^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_7^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_7^{(1324)}/2$
8	$u_8 = [1 \ -1 \ 1 \ 1]^T$	$W_8^{(1)}$	$W_8^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_8^{(124)}/\sqrt{3}$	$W_8^{(1234)}/2$
9	$u_9 = [1 \ -j \ -1 \ -j]^T$	$W_9^{(1)}$	$W_9^{(14)}/\sqrt{2}$	$W_9^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_9^{(1234)}/2$
10	$u_{10} = [1 \ 1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{10}^{(1)}$	$W_{10}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{10}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{10}^{(1324)}/2$
11	$u_{11} = [1 \ j \ -1 \ j]^T$	$W_{11}^{(1)}$	$W_{11}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{11}^{(134)}/\sqrt{3}$	$W_{11}^{(1324)}/2$
12	$u_{12} = [1 \ -1 \ -1 \ 1]^T$	$W_{12}^{(1)}$	$W_{12}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{12}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{12}^{(1234)}/2$
13	$u_{13} = [1 \ -1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{13}^{(1)}$	$W_{13}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{13}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{13}^{(1324)}/2$
14	$u_{14} = [1 \ 1 \ -1 \ -1]^T$	$W_{14}^{(1)}$	$W_{14}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{14}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{14}^{(3214)}/2$
15	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{(1)}$	$W_{15}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{15}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{15}^{(1234)}/2$

en este documento, $W_n = I - 2u_n u_n^H / u_n^H u_n$, I es una matriz de identidad, $W_k^{(j)}$ representa un vector en una

- 5 columna $j^{\text{ésimo}}$ de una matriz W_k . $W_k^{(j_1, j_2, \dots, j_n)}$ representa una matriz compuesta de columnas $j_1^{\text{ésimo}}$, $j_2^{\text{ésimo}}$, ..., $j_n^{\text{ésimo}}$ de la matriz W_k .

En la tecnología LTE-Advance, la retroalimentación del libro de códigos se mejora en cierta medida. Para Rango = r , en este documento r es un número entero, difiere del libro de códigos 4Tx anterior en que cuando se utiliza la retroalimentación del libro de códigos, la retroalimentación de las palabras de código en el libro de códigos correspondiente requiere la retroalimentación de 2 PMI para representar su información, que generalmente se puede expresar como se muestra en la Tabla 3 a continuación.

15

Tabla 3

i_1		i_2			
		0	1	...	N2
	0	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}
	1	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}
	N1	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}	W_{i_1, i_2}

5 En este documento, W_{i_1, i_2} es una palabra de código comúnmente indicada por i_1 e i_2 , y generalmente se puede escribir como una forma de función $W(i_1, i_2)$, y solo necesita determinar i_1 e i_2 . Por ejemplo, cuando $r = 2$, i_1 e i_2 son como se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1, 2i_1, 1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+1, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+1, 1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0 – 15	$W_{2i_1+2, 2i_1+2, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1+2, 2i_1+2, 1}^{(2)}$	$W_{2i_1+3, 2i_1+3, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1+3, 2i_1+3, 1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1+1, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1, 2i_1+1, 1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+2, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+2, 1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1+3, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1, 2i_1+3, 1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+3, 0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+3, 1}^{(2)}$
en la que $W_{m, m', n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$, $\phi_n = e^{j\pi n/2}$, $v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32}]^T$				

10

$$\phi_n = e^{j\pi n/2}$$

$$v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32} \ e^{j4\pi m/32} \ e^{j6\pi m/32}]^T$$

15

La diferencia principal radica en que: se define un modelo de palabra de código para cada condición soportada de un número de capas, la retroalimentación se realiza en base al modelo de palabra de código, y el significado de los parámetros en el modelo se determina a través de uno o dos PMI que se retroalimentan, para finalmente adquirir la información precisa del vector propio del canal para la precodificación.

Con el rápido desarrollo de la tecnología de comunicación inalámbrica, las aplicaciones inalámbricas de los usuarios son cada vez más abundantes, lo que también hace que los servicios de datos inalámbricos crezcan rápidamente.

Se prevé que, en los próximos 10 años, los servicios de datos crecerán a 1.6-2 veces la tasa anual. Sin duda, esto traerá oportunidades ilimitadas y enormes desafíos para las redes de acceso inalámbrico, y la tecnología de múltiples antenas es una tecnología clave para enfrentar los desafíos del crecimiento explosivo de los servicios de datos inalámbricos. Actualmente, la tecnología de múltiples antenas soportada con 4G solo admite a lo sumo la tecnología de formación de haces de dimensión horizontal de 8 puertos, y tiene un gran potencial para aumentar aún más la capacidad del sistema.

En la actualidad, la tecnología de múltiples antenas evolucionó principalmente en términos de propósitos tales como una mayor ganancia de formación de haces/precodificación, un mayor número de capa de multiplexación espacial (MU/SU) y una menor interferencia entre capas, una cobertura más completa, una interferencia entre sitios más pequeña, etc. MIMO Masivo y MIMO tridimensional (MIMO 3D) son las dos tecnologías más importantes para la evolución de MIMO en las comunicaciones inalámbricas de próxima generación.

En un sistema basado en la tecnología MIMO Masivo, una matriz de antenas a gran escala se configura en un lado de la estación base, por ejemplo, 16, 32, 64, 128, 256 antenas, o incluso un gran número de antenas. Las antenas a las que se hace referencia en este documento de solicitud generalmente se consideran puertos de antena definidos. De esta manera, múltiples usuarios se multiplexan al mismo tiempo utilizando la tecnología MU-MIMO durante la transmisión de datos. En términos generales, se mantiene una relación entre el número de antenas y el número de usuarios multiplexados de 5 a 10 veces. Por un lado, un coeficiente de correlación entre canales de cualquiera de los dos usuarios decae exponencialmente con el aumento del número de antenas, sin importar si se trata de un canal fuerte correlacionado en el entorno de línea de visión o de un canal no relacionado bajo una dispersión rica. Por ejemplo, cuando se configuran 100 o más antenas en el lado de la estación base, el coeficiente de correlación entre los canales de cualquiera de los dos usuarios se aproxima a 0, es decir, los canales correspondientes a múltiples usuarios están cerca de ser ortogonales. Por otro lado, una matriz grande puede dar como resultado una ganancia de matriz muy impresionante y una ganancia de diversidad. Además, para ahorrar el tamaño de la antena y proporcionar un mejor rendimiento de diversidad o capacidad de multiplexación, las antenas polarizadas dobles también se utilizan ampliamente en el MIMO masivo. El uso de antenas polarizadas dobles puede reducir el tamaño de las antenas a la mitad del tamaño original.

Para el MIMO Masivo, debido a los requisitos para la precisión de cuantificación en el caso de la introducción de un gran número de antenas y el aumento de la dimensión de la antena, en un modelo de retroalimentación de libro de códigos existente, hay algunos defectos en la retroalimentación de información característica del canal o información

$$W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

de precodificación utilizando un modelo de cuantificación tal como etc. como se muestra en la Tabla 4, y las razones principales de dichos defectos son que el problema de la fuga de polarización que realmente existe en el canal no se tiene en cuenta cuando se diseña el modelo de retroalimentación. El aislamiento completo de la polarización ideal no existe, y una señal alimentada a una antena polarizada siempre se alimentará a otra antena polarizada más o menos. En el proceso de propagación de ondas electromagnéticas, el metal fuera de un edificio a menudo puede conducir a la rotación de polarización, lo que provocará fugas de polarización. Las características de acoplamiento complejas existen en un sistema polarizado doble no ideal y, por lo tanto, las características de respuesta de canal del sistema polarizado doble también son muy complejas. Sobre la base de que el canal de polarización doble idealizado sin considerar la fuga de polarización no es adecuado para el MIMO Masivo, el método de retroalimentación que se diseña para el canal de polarización doble idealizado no es muy robusto en el MIMO Masivo. Por lo tanto, algunas consideraciones de diseño existentes pueden necesitar ser mejoradas para ser adecuadas para el MIMO Masivo con requisitos de mayor precisión.

Se supone que el sistema de antena polarizada doble tiene antenas de transmisión M_t y antenas de recepción M_r , en este documento las antenas de transmisión $M_t/2$ se polarizan en una dirección y otras antenas de transmisión $M_t/2$ se polarizan en una dirección. De manera similar, en el extremo receptor, las antenas de transmisión $M_r/2$ se polarizan en una dirección y otras antenas de transmisión $M_r/2$ se polarizan en una dirección. La Figura 1 es un diagrama de antenas de transmisión M_t y antenas de recepción M_r existentes en un sistema de antena polarizada doble de acuerdo con la técnica relacionada. Como se muestra en la Figura 1, una señal recibida y se puede modelar como (1):

$$y = \sqrt{\rho} z^* H f s + z^* n \quad \dots\dots (1)$$

en este documento z es un vector de peso recibido en una dimensión M_r del extremo receptor, f es un vector de precodificación de norma unitaria del extremo transmisor, n es un ruido blanco gaussiano en una dimensión M_r , que sigue una distribución de $CN(0,1)$, s es una señal transmitida, $E_s(ss^H) \leq 1$, y ρ representa una SNR.

Un canal de polarización doble H se puede modelar como (2):

$$H = H_w \cdot X \dots\dots(2)$$

5 en este documento, \cdot representa el Producto Hadamard de las matrices, que es un escenario de canal no correlacionado, y H_w es aproximadamente un canal gaussiano dimensional $N_r \times N_t$. Una respuesta de canal entre cada par de antenas está sujeta a una distribución de $CN(0,1)$. X es una matriz relacionada con la discriminación contrapolar (XPD), y tiene una expresión de (3), y κ representa una relación contrapolar (XPR), que es un inverso de XPD.

$$X = \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{\kappa} \\ \sqrt{\kappa} & 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}_{M_r \times M_t} \dots\dots (3)$$

10 en este documento M_r y M_t representan antenas de recepción y transmisión, y en la tecnología existente, se supone que $\sqrt{\kappa}$ es un modelo de un vector propio de canal de análisis 0. La mayoría de las hipótesis de investigación en el documento son esos casos para hacer una investigación sobre una X relativamente ideal. Cuando se considera un caso sin fuga de polarización, los vectores propios del canal tienen características diagonales de bloque, por

15 ejemplo, $\begin{bmatrix} v_1 & v_2 \\ av_1 & -av_2 \end{bmatrix}$, en el presente documento v_1 y v_2 son vectores en una dimensión $M_t/2$, y a es un parámetro de fase con un valor de módulo de 1. Esta conclusión se utiliza ampliamente en un diseño de retroalimentación. Un

$$W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

modelo en la tabla 4, es decir, se adquiere en base al modelo.

20 Sin embargo, en la práctica, casi no existe un caso en el que no haya fugas de polarización en el sistema real, y una relación típica de fugas de polarización (XPR) en los diversos escenarios del 3GPP LTE generalmente está regulada para concentrarse en un intervalo de -4dB ~ -12dB, mientras que, para un escenario típico, generalmente es de alrededor de -8dB, y las regulaciones en algunas de las otras publicaciones son similares, por ejemplo: [x] indica que κ es normalmente -7.2 dB a -8 dB.

25 En un caso en el que el número de antenas de transmisión es pequeño, $\sqrt{\kappa}$ se considera aproximadamente 0, lo que no tiene una influencia significativa en una distancia cordal de palabra de código, pero con el aumento del número de antenas de transmisión, aumentará la influencia de $\sqrt{\kappa}$ sobre la distancia cordal. Al tomar 32 y 64 antenas como ejemplo, una retroalimentación diseñada sin considerar la fuga de polarización, por ejemplo, cumple

$$W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

30 con una palabra de código con un modelo de rendimiento de retroalimentación cuantificado, y si se caracteriza por la distancia cordal, puede ser un límite de una distancia cordal mínima entre la palabra de código y el vector propio del canal real que se resuelve al asumir que parámetros tales como v_i , $v_{j\alpha}$, etc. tienen una sobrecarga ilimitada. La Figura 2 es un diagrama de un CDF correspondiente a 32Tx sin considerar el error mínimo de cuantificación (distancia cordal) de la fuga de polarización en la tecnología relacionada. La Figura 3 es un diagrama de un CDF correspondiente a 64Tx sin considerar el error de cuantificación mínimo (distancia cordal) de la fuga de polarización en la tecnología relacionada. Como se muestra

35 en la Figura 2 y la Figura 3, la fuga de polarización considerada en la simulación en este documento es $\kappa = -8$ dB, es decir, $\sqrt{\kappa} = 0.3981$. Se puede ver que incluso si se considera una fuga de polarización de solo -8dB, en aproximadamente el 70% de los casos, la distancia cordal mínima teórica entre la palabra de código y el vector propio del canal es más de 0.5 para 32Tx, y en alrededor del 80% de los casos, la distancia cordal mínima teórica entre la palabra de código y el vector propio del canal es más de 0.5 para 64Tx, y la distancia cordal puede reflejar una pérdida de la potencia de señal útil. Por lo tanto, el modelo de palabra de código de polarización doble existente tiene un cuello de botella, es decir, todavía hay sitio para la optimización, y en el espacio optimizado, en muchos casos, una ganancia para la señal útil es más de 3dB. En el entorno del canal real, dado que $XPR = -8$ dB es solo un valor relativamente típico, κ de algunos de los UE en el sistema real puede alcanzar -4dB, lo que puede tener una

40 mayor influencia en el rendimiento y afectará seriamente el rendimiento de la retroalimentación de estos UE, lo que afecta la tasa de servicio de datos del usuario. Por lo tanto, el modelo de retroalimentación sin considerar la fuga de polarización estará limitado por un límite superior teórico, que restringirá el rendimiento del sistema.

45

En conclusión, el modelo de retroalimentación está diseñado sin considerar la fuga de polarización en la tecnología relacionada, y la retroalimentación basada en este modelo de retroalimentación no es aplicable a MIMO Masivo porque el MIMO Masivo es muy sensible a la precisión de cuantificación de la información del canal. Por lo tanto, los requisitos para la precisión del modelo de retroalimentación también son muy altos.

5 El documento US2013/13605A1 divulga un método para adquirir la información de canal para resolver un problema técnico en la técnica relacionada de que la información de canal no puede retroalimentarse de manera flexible de acuerdo con los requisitos.

10 El documento "SAMSUNG: View on la retroalimentaciónframework for Rel. 10,3GPP DRAFT; R1-103377" divulga algunas discusiones sobre el marco de retroalimentación LTE-A.

Resumen

15 Las realizaciones de la presente invención proporcionan métodos de acuerdo con la reivindicación 1 o 7 y aparatos de acuerdo con la reivindicación 8 o 14 para cuantificar y retroalimentar la información de canal y precodificar datos, que al menos resuelven el problema en la tecnología relacionada que el modelo de retroalimentación diseñado es la falta de considerar una condición de fuga de polarización. Se proporcionan mejoras y realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

20 También se proporciona un método para cuantificar y retroalimentar la información de canal.

25 El método para cuantificar y retroalimentar la información de canal incluye las siguientes etapas: una señal piloto de medición de canal se recibe desde una estación base. La información de canal se adquiere al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Una primera matriz CMatrix1 y una segunda matriz CMatrix2 se calculan al utilizar la información de canal, en este documento CMatrix1 y CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación, y se cargan la primera información de indicación de CMatrix1 y/o la segunda información de indicación de CMatrix2 a la estación base.

30 En una realización de ejemplo, CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y

CMatrix2 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo. Y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1, en este documento Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información del número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

35 En una realización de ejemplo, después de calcular la CMatrix1 y CMatrix2 utilizando la información de canal, el método incluye adicionalmente construir una tercera matriz CMatrix a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en este documento CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, θ es una fase, y κ es un valor real.

40 En una realización de ejemplo, θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base.

45 En una realización de ejemplo, κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de κ se retroalimenta a la estación base.

50 En una realización de ejemplo, CMatrix 1 se retroalimenta utilizando un primer libro de códigos CB1, en el que un

modelo de palabra de código incluido en CB1 es $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$.

En una realización de ejemplo, un valor de a es 1 y/o j .

55 En una realización de ejemplo, CMatrix 1 se indica conjuntamente y se determina mediante un primer conjunto I1 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación (PMI).

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se retroalimenta utilizando un segundo libro de códigos CB2, en este

documento un modelo de palabra de código incluido en CB2 es $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$.

5 En una realización de ejemplo, los valores de α y β son 1.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante un segundo conjunto 12 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación (PMI).

10 En una realización de ejemplo, I1 y I2 al menos comprenden un índice idéntico.

En una realización de ejemplo, $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa) = \text{CMatrix1} + e^{j\theta} f(\kappa) \cdot \text{CMatrix2}$, en este documento $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad \text{y}$$

15 En una realización de ejemplo, $f(\kappa)$ es una de $f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa+\kappa}}\right)^q$, en este documento q es un valor real mayor de 0.

En una realización de ejemplo, $q = 0.5, 1$ o 2 .

También se proporciona un método para precodificar datos.

20 El método para precodificar datos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye lo siguiente. se recibe un conjunto de información de indicación desde un terminal, en este documento el conjunto de información de indicación incluye una de la siguiente información: primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y la segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ , y la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción κ . Cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación y la segunda información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación y CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, y θ se adquiere a través de la tercera información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, θ se adquiere a través de la tercera información de indicación, y κ se adquiere a través de la cuarta información de indicación. Cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación y la segunda información de indicación, una tercera matriz CMatrix se calcula de acuerdo con una función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y emiten al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ que se predetermina y emite al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación, la cuarta información de indicación y la quinta información de indicación, CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ . Y los datos se precodifican utilizando CMatrix.

También se proporciona un método para cuantificar y retroalimentar la información de canal.

50 El método para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye lo siguiente. Una señal piloto de medición de canal se recibe desde una estación base. La información de canal se adquiere al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Un primer tipo de información, un segundo tipo de información y un tercer tipo de información se calculan al utilizar la información de canal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P_{A_1, A_2, \dots, A_P} , y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de

parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$ representan una

matriz simétrica DMatrix1 en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz

5 DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F2($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian $Mt/2 \times Mt/2$, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2). Y la primera información de indicación del primer tipo de información, la segunda información de indicación del segundo tipo de información, y la tercera información de indicación del tercer tipo de información se transmiten a la estación base.

También se proporciona otro método para precodificar datos.

15 El método para precodificar datos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye las siguientes etapas. Se reciben primera información de indicación de un primer tipo de información, segunda información de indicación de un segundo tipo de información, y tercera información de indicación de un tercer tipo de información desde un terminal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P A_1, A_2, \dots, A_P , y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de

20 parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2$ y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, representan una

matriz simétrica DMatrix1 en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), $u_1, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz DMatrix2 en

una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F2 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian $Mt/2 \times Mt/2$, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2), el primer tipo de información se adquiere de acuerdo con la primera información de indicación, el segundo tipo de información se adquiere de acuerdo con la segunda información de indicación, y el tercer tipo de información se adquiere de acuerdo con la tercera información de indicación, DMatrix1 y DMatrix2 se calculan al utilizar el primer tipo de información, el segundo tipo de información y el tercer tipo de información, y R o W se calcula a través de Q(DMatrix1, DMatrix2). Los datos se precodifican de acuerdo con R o W.

También se proporciona un aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal.

35 El aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye los siguientes módulos. Un módulo de recepción se dispone para recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base. Un módulo de adquisición se dispone para adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Un módulo de cálculo se dispone para calcular una primera matriz CMatrix1 y una segunda matriz CMatrix2 utilizando la información de canal, en este documento CMatrix1 y CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación. Y un módulo de retroalimentación se dispone para retroalimentar la primera información de indicación de CMatrix1 y/o segunda información de indicación de CMatrix2 a la estación base.

En una realización de ejemplo, CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y

CMatrix2 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo. Y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1, en este documento Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información de un número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

En una realización de ejemplo, el aparato anterior incluye adicionalmente lo siguiente. Un módulo de construcción se dispone para construir una tercera matriz CMatrix a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en este documento CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, θ es una fase, y κ es un valor real.

En una realización de ejemplo, θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base.

En una realización de ejemplo, κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de κ se retroalimenta a la estación base.

En una realización de ejemplo, CMatrix1 se retroalimenta utilizando un primer libro de códigos CB1, en este

documento un modelo de palabra de código incluido en CB1 es $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$. En una realización de ejemplo, un valor de a es 1 y/o j .

En una realización de ejemplo, CMatrix1 se indica conjuntamente y se determina mediante un primer conjunto I1 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación (PMI).

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se retroalimenta utilizando un segundo libro de códigos CB2, en este

documento un modelo de palabra de código incluido en CB2 es $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$.

En una realización de ejemplo, los valores de α y β son 1.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante un segundo conjunto I2 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación (PMI).

En una realización de ejemplo, I1 y I2 al menos incluyen un índice idéntico.

En una realización de ejemplo, $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) CMatrix2$, en este documento $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

En una realización de ejemplo, $f(\kappa)$ es una de $f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q$, $f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q$, $f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q$ y

$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa + \kappa}}\right)^q$ en este documento q es un valor real mayor de 0.

En una realización de ejemplo, $q = 0.5, 1$ o 2 .

También se proporciona un aparato para precodificar datos.

El aparato para precodificar datos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye los siguientes módulos. Un módulo de recepción se dispone para recibir un conjunto de información de indicación desde un terminal, en este documento el conjunto de información de indicación incluye una de la siguiente información: primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y la segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ , y la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción κ . Un módulo de adquisición se dispone para, cuando el conjunto de información de indicación incluir la primera información de indicación y la segunda información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación y adquirir CMatrix2 a través de la segunda información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, y θ se adquiere a través de la tercera información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, θ se adquiere a través de la tercera información de indicación, y κ se adquiere a través de la cuarta información de indicación. Un módulo de cálculo se dispone para, cuando el conjunto de información de indicación incluir la primera información de indicación y la segunda información de indicación, calcular una tercera matriz CMatrix de acuerdo con una función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y emiten al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ que se predetermina y emite al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ . Y un módulo de precodificación se dispone para precodificar los datos utilizando la CMatrix.

También se proporciona otro aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal.

El aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye los siguientes módulos. Un módulo de recepción se dispone para recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base. Un módulo de adquisición se dispone para adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Un módulo de cálculo se dispone para calcular un primer tipo de información, un segundo tipo de información y un tercer tipo de información utilizando la información de canal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación $P A_1, A_2, \dots, A_P$, y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$ representan una

matriz simétrica DMatrix1 en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz

DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$, a través de una función predefinida F2 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$) , C, D, E y F son matrices Hermitian $M_t/2 \times M_t/2$, M_t es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2); y un módulo de retroalimentación configurado para transmitir la primera información de indicación del primer tipo de información, la segunda información de indicación del segundo tipo de información, y la tercera información de indicación del tercer tipo de información a la estación base.

También se proporciona otro aparato para precodificar datos.

El aparato para precodificar datos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención incluye los siguientes módulos. Un módulo de recepción se dispone para recibir primera información de indicación de un primer tipo de información, segunda información de indicación de un segundo tipo de información, y tercera información de indicación de un tercer tipo de información desde un terminal, en este documento el primer tipo de información

incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P_{A_1, A_2, \dots, A_P} , y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2,$

5 $\dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$ representan una matriz simétrica $D_{Matrix1}$ en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida $F1(u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A)$, $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1,$

A_2, \dots, A_P , y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz $D_{Matrix2}$ en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de

una función predefinida $F2(u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B)$, C, D, E y F son matrices Hermitian $M_t/2 \times M_t/2$, M_t es el número de antenas de transmisión, $D_{matrix1}$ y $D_{matrix2}$ representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente $Q(D_{Matrix1}, D_{Matrix2})$. Un módulo de adquisición se dispone para adquirir el primer tipo de información de acuerdo con la primera información de indicación, el segundo tipo de información se adquiere de acuerdo con la segunda información de indicación, y el tercer tipo de información se adquiere de acuerdo con la tercera información de indicación. Un módulo de cálculo se dispone para calcular $D_{Matrix1}$ y $D_{Matrix2}$ utilizando el primer tipo de información, el segundo tipo de información y el tercer tipo de información, y R o W se calculan a través de $Q(D_{Matrix1}, D_{Matrix2})$. Y un módulo de precodificación se dispone para precodificar los datos de acuerdo con R o W .

Con las realizaciones de la presente invención, una señal piloto de medición de canal se recibe desde una estación base. La información de canal se adquiere al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. $C_{Matrix1}$ y $C_{Matrix2}$ se calculan utilizando la información de canal, en este documento $C_{Matrix1}$ y $C_{Matrix2}$ se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación. Una primera información de indicación de $C_{Matrix1}$ y/o una segunda información de indicación de $C_{Matrix2}$ se retroalimentan a la estación base, lo que resuelve el problema en la tecnología relacionada de que el modelo de retroalimentación diseñado carece de la consideración de la condición de fuga de polarización y, por lo tanto, como la influencia debido a la fuga de polarización se considera en el diseño de retroalimentación, existe una ganancia de rendimiento significativa en el caso de que la fuga de polarización ocurra realmente.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos acompañantes descritos en el presente documento pretenden proporcionar una comprensión adicional de la presente invención y forman parte de la presente solicitud, y las realizaciones ilustrativas de la presente invención y la descripción de la misma se utilizan para explicar la presente invención, y no pretenden constituir una definición incorrecta de la presente invención. En los dibujos adjuntos:

La Figura 1 es un diagrama de antenas de transmisión M_t y antenas de recepción M_r que existen en un sistema de polarización doble en la tecnología relacionada.

La Figura 2 es un diagrama de CDF que corresponde a 32Tx sin considerar un error de cuantificación mínimo (distancia cordal) de la fuga de polarización en la tecnología relacionada.

La Figura 3 es un diagrama de CDF que corresponde a 64Tx sin considerar un error de cuantificación mínimo (distancia cordal) de la fuga de polarización en la tecnología relacionada.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de otro método para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de otro método para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 8 es un diagrama de bloques estructural de un aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La Figura 9 es un diagrama de bloques estructural de un aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

La Figura 10 es un diagrama de bloques estructural de un aparato para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La Figura 11 es un diagrama de bloques estructural de otro aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12 es un diagrama de bloques estructural de otro aparato para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 Realizaciones específicas

La presente invención se describirá en detalle a continuación con referencia a los dibujos acompañantes en combinación con las realizaciones. Se debería ilustrar que las realizaciones en la presente solicitud y las características en las realizaciones se pueden combinar entre sí sin conflicto.

20 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 4, el método puede incluir las siguientes etapas.

25 En la etapa S402, una señal piloto de medición de canal se recibe desde una estación base.

En la etapa S404, la información de canal se adquiere al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal.

30 En la etapa S406, CMatrix1 y CMatrix2 se calculan utilizando la información de canal, en este documento CMatrix1 y CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación.

35 En la etapa S408, se retroalimentan la primera información de indicación de CMatrix1 y/o la segunda información de indicación de CMatrix2 a la estación base.

40 En la tecnología relacionada, el modelo de retroalimentación diseñado es la falta de considerar la condición de fuga de polarización. Con el método mostrado en la Figura 4, se resuelve el problema en la tecnología relacionada que el modelo de retroalimentación diseñado es la falta de considerar la condición de fuga de polarización, y por lo tanto, como se considera la influencia debida a la fuga de polarización en el diseño de retroalimentación, una ganancia de rendimiento significativa existe en el caso en que ocurra realmente la fuga de polarización.

45 Se debe ilustrar que, para las matrices mencionadas en las realizaciones de la presente invención, como posiciones de los elementos del vector de columna de las mismas se relacionan con la disposición de antena, cualquier intercambio de filas simultáneo para todas las matrices mencionadas en las realizaciones de la presente invención no afecta la esencia de estas matrices, que es una implementación equivalente. Adicionalmente, para las matrices mencionadas en las realizaciones de la presente invención, como posiciones de elementos en vectores de fila de los mismos se relacionan con el mapeo de capa que se puede implementar en varias diferentes maneras, cualquier intercambio de columna simultáneo para todas las matrices mencionadas en las realizaciones de la presente invención no afecta la esencia de estas matrices, que es una implementación equivalente. Adicionalmente, para las matrices mencionadas en las realizaciones de la presente invención, solo se trata el problema de directividad de las mismas y, por lo tanto, para todas las matrices que se multipliquen por cualquier coeficiente complejo al mismo tiempo, solo la potencia de transmisión de las mismas se ve afectada porque dirección de la misma no cambia, por lo que se puede considerar como una implementación equivalente.

En una realización alternativa, CMatrix 1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y

CMatrix2 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo; y V_n , V_m , V_i o V_j puede ser, pero no se limita a uno de los siguientes:

60

- (1) un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$),
- (2) una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y
- (3) una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1,

5 en este documento Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información de un número de capas de transmisión o información de rango, y a , α y β son valores complejos.

10 En una realización de ejemplo, en la etapa S406, después de calcular la CMatrix1 y CMatrix2 utilizando la información de canal, se pueden incluir las adicionalmente las siguientes operaciones.

15 En la etapa S1, una tercera matriz CMatrix se construye a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en este documento CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, θ es una fase, y κ es un valor real.

En una implementación alternativa, θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base.

20 En una implementación alternativa, κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de κ se retroalimenta a la estación base.

En una realización de ejemplo, CMatrix1 se retroalimenta utilizando un primer libro de códigos CB1, en este

25 documento un modelo de palabra de código incluido en CB1 es $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$.

En una implementación alternativa, un valor de a es 1 y/o j .

30 En una realización de ejemplo, CMatrix1 se indica conjuntamente y se determina mediante $I1$ que se compone de una pluralidad de PMI.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se retroalimenta utilizando CB2, en este documento un modelo de palabra

de código incluido en CB2 es $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$.

35 En una implementación alternativa, valores de α y β son 1.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante $I2$ que se compone de una pluralidad de PMI.

40 En una implementación alternativa, $I1$ y $I2$ al menos comprenden un índice idéntico.

En una realización de ejemplo, $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) CMatrix2$, en este documento $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

45 En una implementación alternativa, $f(\kappa)$ puede ser pero no se limita a uno de los siguientes:

- (1) $f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q$;
- (2) $f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q$;
- (3) $f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q$;

$$(4) f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa + \kappa}} \right)^q ;$$

en este documento q es un valor real mayor de 0.

5 En una implementación alternativa, q = 0.5, 1 o 2.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, el método puede comprender las siguientes etapas de procesamiento.

10 En la etapa S502, un conjunto de información de indicación se recibe desde un terminal, en este documento el conjunto de información de indicación incluye una de la siguiente información. Primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ ,
 15 y la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción K.

En la etapa S504, cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación y la segunda información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación y CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, y θ se adquiere a través de la tercera información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, θ se adquiere a través de la tercera información de indicación, y κ se adquiere a través de la cuarta información de indicación.

30 En la etapa S506, cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación y la segunda información de indicación, una tercera matriz CMatrix se calcula de acuerdo con una función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y emiten al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ que se predetermina y emite al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix se calcula de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando la CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ .

40 En la etapa S508, los datos se precodifican utilizando CMatrix.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de otro método para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, el método puede incluir las siguientes etapas de procesamiento.

En la etapa S602, una señal piloto de medición de canal se recibe desde una estación base.

50 En la etapa S604, la información de canal se adquiere al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal.

En la etapa S606, un primer tipo de información, un segundo tipo de información y un tercer tipo de información se calculan utilizando la información de canal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P, A_1, A_2, \dots, A_P , y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$

representan una matriz simétrica DMatrixl en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida

F1 (u1, u2,uN, A1, A2,...AP, $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), u1, u2,.....uN, A1, A2,...AP, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una

matriz DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F2 (u1, u2,.....uN, A1, A2,...AP, $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian Mt/2×Mt/2, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2).

En la etapa S608, la primera información de indicación del primer tipo de información, la segunda información de indicación del segundo tipo de información, y la tercera información de indicación del tercer tipo de información se transmiten a la estación base.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de otro método para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 7, el método puede incluir las siguientes etapas de procesamiento.

En la etapa S702, se reciben primera información de indicación de un primer tipo de información, segunda información de indicación de un segundo tipo de información, y tercera información de indicación de un tercer tipo de información desde un terminal, en este documento el primer tipo de información comprende información que indica N vectores u1, u2, ..., uN, el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P A1, A2,...AP, y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; u1, u2,uN, A1, A2,...AP, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$ representan

una matriz simétrica DMatrix1 en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 (u1, u2,uN, A1, A2,...AP, $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), u1, u2,.....uN, A1, A2,...AP, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz

DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F2 (u1, u2,.....uN, A1, A2,...AP, $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian Mt/2×Mt/2, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2).

En la etapa S704, el primer tipo de información se adquiere de acuerdo con la primera información de indicación, el segundo tipo de información se adquiere de acuerdo con la segunda información de indicación, y el tercer tipo de información se adquiere de acuerdo con la tercera información de indicación.

En la etapa S706, DMatrix1 y DMatrix2 se calculan utilizando el primer tipo de información, el segundo tipo de información y el tercer tipo de información, y R o W se calculan a través de Q(DMatrix1, DMatrix2).

En la etapa S708, los datos se precodifican de acuerdo con R o W.

Para la información de canal, generalmente, el contenido en cuestión es principalmente un vector singular recto de la matriz de canales H. Por lo tanto, se puede hacer realmente una investigación en $R = H^H H$, y el vector singular recto de H es en realidad igual a un vector propio de $H^H H$, en este documento una expresión de $H^H H$ es la siguiente:

$$\mathbf{H}^H \mathbf{H} = \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x + \kappa \mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + \sqrt{\kappa} \left(\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z \right)$$

Para la configuración en un caso de antenas polarizadas vertical y horizontal en el extremo transmisor, se puede

encontrar a través del análisis de que $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x, \mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$ y $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z$ son una matriz diagonal

de bloque, en este documento $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$ es una matriz diagonal de bloque, y $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$ y $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z$ son matrices diagonales fuera de bloque.

5

$$\begin{aligned} \mathbf{H}^H \mathbf{H} &= \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x + \kappa \mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + \sqrt{\kappa} (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) \\ &= \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} + \kappa \begin{bmatrix} 0 & X_4 \\ X_3 & 0 \end{bmatrix} + \sqrt{\kappa} \begin{bmatrix} 0 & X_6 \\ X_5 & 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \kappa X_4 + \sqrt{\kappa} X_6 \\ \kappa X_3 + \sqrt{\kappa} X_5 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Por lo tanto, existen las siguientes formas de retroalimentación.

10 En una primera forma, vectores propios de varias matrices

$$\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \text{ y } \kappa \mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + \sqrt{\kappa} (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) = \begin{bmatrix} 0 & \kappa X_4 + \sqrt{\kappa} X_6 \\ \kappa X_3 + \sqrt{\kappa} X_5 & 0 \end{bmatrix} \text{ se retroalimentan, y se ponderan y combinan para adquirir el vector propio de } \mathbf{H}^H \mathbf{H}. \text{ Se puede conocer a través del análisis de que un}$$

modelo de vector propio de la matriz diagonal de bloque $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$ es $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$, un modelo de vector propio de

15 ponderación y combinación se relacionan con los valores propios de $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$, y $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z)$, y los valores propios de los mismos se relacionan con un tamaño de κ en un sentido estadístico, y es una función de

$$\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) \text{ que es una matriz diagonal fuera de bloque es } \begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}, \text{ los coeficientes de } \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix}, \text{ y } \kappa, \text{ o vectores propios de una parte de matrices}$$

$$(\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) = \sqrt{\kappa} \begin{bmatrix} 0 & X_6 \\ X_5 & 0 \end{bmatrix} \text{ se retroalimentan, y se ponderan y combinan para adquirir un vector propio aproximado de } \mathbf{H}^H \mathbf{H}.$$

20

Se puede conocer a través del análisis de que un modelo de vector propio de la matriz diagonal de bloque $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$

$$\text{es } \begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}, \text{ un modelo de vector propio de } (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) \text{ que es una matriz diagonal fuera de bloque es } \begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}, \text{ los coeficientes de ponderación y combinación se relacionan con los valores propios de } \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x, \text{ y}$$

$(\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z)$, y los valores propios de los mismos se relacionan con un tamaño de κ en un sentido

$$\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix},$$

estadístico, y es una función de κ , los vectores propios de una parte de matrices

$\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z = \kappa \begin{bmatrix} 0 & X_4 \\ X_3 & 0 \end{bmatrix}$ se retroalimentan, y se ponderan y combinan para adquirir un vector propio aproximado de $\mathbf{H}^H \mathbf{H}$.

Se puede conocer a través del análisis de que un modelo de vector propio de la matriz diagonal de bloque $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$ es $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$, un modelo de vector propio de $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$ que es una matriz diagonal fuera de bloque es $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$,

los coeficientes de ponderación y combinación se relacionan con los valores propios de $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$, $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$ y los valores propios de los mismos se relacionan con un tamaño de κ en un sentido estadístico, y es una función de κ .

[00106] En una segunda forma, como X1-X6 son respuestas de canal debido a algunos componentes de múltiples rutas idénticos, para la amplitud de múltiples rutas, las direcciones pueden utilizar la misma información. La diferencia radica solo en que, durante la ponderación y la combinación, las fases de múltiples rutas pueden ser diferentes debido a diferentes direcciones de polarización y diferentes características de fuga de polarización. Por lo

tanto, $\mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$, $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$, $(\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z)$ se pueden construir utilizando un método de retroalimentación para un conjunto de información de amplitud, un conjunto de información de dirección, y conjuntos múltiples de información de fase para retroalimentación.

Para la configuración en un caso de antenas polarizadas de +/-45 grados en el extremo transmisor, se puede encontrar a través del análisis de que

$$\begin{aligned} \mathbf{H}^H \mathbf{H} &= \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x + \kappa \mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z + \sqrt{\kappa} (\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z) \\ &= \begin{bmatrix} X_1 & X_2 \\ X_2 & X_1 \end{bmatrix} + \kappa \begin{bmatrix} X_3 & X_4 \\ X_4 & X_3 \end{bmatrix} + \sqrt{\kappa} \begin{bmatrix} X_5 & X_6 \\ X_6 & -X_5 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Las implementaciones de ejemplo anteriores se describirán adicionalmente a continuación junto con la realización de ejemplo uno a realización de ejemplo seis.

Realización de ejemplo uno

Una estación base transmite un piloto de medición de canal. Al tomar la antena de transmisión N_t como ejemplo, hay antenas $N_t/2$ en dos direcciones de polarización mutuamente perpendiculares, respectivamente. La estación base transmite un conjunto de pilotos CSI-RS con un número total de puertos N_t . Un terminal recibe la información de configuración piloto transmitida por la estación base y detecta en una ubicación de recursos correspondiente para adquirir la información de una matriz de canal dimensional $N_r \times N_t$ \mathbf{H} . En este documento, N_r es un número de antenas de recepción.

El terminal y la estación base se pueden acordar previamente utilizando la siguiente función para caracterizar la información del vector propio o la información de precodificación de la matriz del canal.

El vector propio o la precodificación óptima $\mathbf{W} = F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$; Una forma de expresión de la función es como sigue: $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa) = \text{CMatrix1} + e^{j\theta} f(\kappa)^* \text{CMatrix2}$, en este documento $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

En una implementación de ejemplo, la función anterior $f(\kappa)$ puede ser una de:

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa+\kappa}}\right)^q,$$

en este documento q es un número real mayor de 0, y en la realización de ejemplo, un valor de q es preferiblemente igual a 0.5, 1 o 2.

5 El terminal solo necesita calcular y retroalimentar la información de las mejores CMatrix1, CMatrix2, θ y k de acuerdo con la información de H medida. El método consiste en simular un proceso de recepción de acuerdo con el valor de peso recibido, y al atravesar parámetros tales como CMatrix1, CMatrix2, θ , k, etc. para lograr valores óptimos bajo un cierto criterio. El criterio puede ser maximizar una relación señal-interferencia y ruido, minimizar un error, etc. Por lo tanto, la W óptima bajo un criterio seleccionado se puede caracterizar por una función acordada, y la estación base puede realizar un proceso de precodificación de los datos basado en W.

10 Por ejemplo, en un caso en que un rango es 2 o un número de capas de transmisión es 2, CMatrix1 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, el terminal realiza la selección y retroalimentación de palabra de código basada en el libro de códigos, y i_1 y i_2 indican colectivamente una palabra de

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$$

15 código con un modelo de i_1 e i_2 forman un conjunto de índices I1, y requieren señalización de indicación de 4bt para retroalimentación respectivamente, y v_m y $v_{m'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y una forma de una matriz de antena. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que solo admite la formación de haces dimensionales vertical y horizontal) se considera y compara, v_m y $v_{m'}$ pueden ser vectores DFT, con una forma matemática de:

$$v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32} \ \dots \ e^{j(Nt-2)\pi m/32}]^T, \quad v_{m'} = [1 \ e^{j2\pi m'/32} \ \dots \ e^{j(Nt-2)\pi m'/32}]^T;$$

25 si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, v_m y $v_{m'}$ puede ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, v_m y $v_{m'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. Un número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Como se muestra en la tabla 5,

30

Tabla 5

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1, 2i_1, 1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+1, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+1, 1}^{(2, CMatrix1)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0 – 15	$W_{2i_1+2, 2i_1+2, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+2, 2i_1+2, 1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+3, 2i_1+3, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+3, 2i_1+3, 1}^{(2, CMatrix1)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1+1, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1, 2i_1+1, 1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+2, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+2, 1}^{(2, CMatrix1)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_1+3, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1, 2i_1+3, 1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+3, 0}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_1+3, 1}^{(2, CMatrix1)}$
en la que $W_{m, m', n}^{(2, CMatrix1)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}, \phi_n = e^{j\pi n/2}$				

CMatrix2 se puede seleccionar de un libro de códigos con todas las palabras de código que cumplen con un modelo

$$W_{q, q', n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} v_q & v_{q'} \\ v_{q'} & v_q \end{bmatrix}$$

de 5 códigos, el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos, y i_3

$$W_{q, q', n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} v_q & v_{q'} \\ v_{q'} & v_q \end{bmatrix}$$

10 e i_4 indican colectivamente una palabra de código con un modelo de conjunto de índices 12, y requieren señalización de indicación de 3 bit para retroalimentación respectivamente, y v_q y $v_{q'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, v_q y $v_{q'}$ pueden ser vectores DFT, con una forma matemática de:

$$v_q = [1 e^{j2\pi q/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi q/32}]^T, v_{q'} = [1 e^{j2\pi q'/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi q'/32}]^T,$$

15 si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, v_q y $v_{q'}$ pueden ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, v_q y $v_{q'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Sin embargo, generalmente, una suma de sobrecarga de retroalimentación de i_3 e i_4 es menor que una suma de sobrecarga de retroalimentación de i_1 e i_2 . Como se muestra en la tabla 6,

Tabla 6

i_3	i_4			
	0	1	2	3
0 - 15	$W_{2i_3, 2i_3, 0}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3, 2i_3, 1}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+1, 2i_3+1, 0}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+1, 2i_3+1, 1}^{(2, CMatrix2)}$
i_3	i_4			
	4	5	6	7
0 - 15	$W_{2i_3+2, 2i_3+2, 0}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+2, 2i_3+2, 1}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+3, 2i_3+3, 0}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+3, 2i_3+3, 1}^{(2, CMatrix2)}$
en la que $W_{q, q', n}^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} v_q & v_{q'} \\ v_{q'} & v_q \end{bmatrix}, \phi_n = e^{j\pi n/2}$				

- 5 posiblemente en un caso en que un rango es 4 o un número de capas de transmisión es 4, CMatrix1 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, y el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos. Como se muestra en la tabla 7,

Tabla 7

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 - 3	$W_{8i_1, 8i_1+8, 0}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1, 8i_1+8, 1}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 0}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 1}^{(4, CMatrix1)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0 - 3	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 0}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 1}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 0}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 1}^{(4, CMatrix1)}$
en la que $W_{m, m', n}^{(4)} = \frac{1}{\sqrt{32}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_m & v_{m'} \\ \phi_n v_m & \phi_n v_{m'} & -\phi_n v_m & -\phi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

- 10 El conjunto de índices I1 puede incluir i_1 e i_2 , que requieren señalización de indicación de 2bit y 3bit para retroalimentación, y V_m y $V_{m'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, V_m y $V_{m'}$ pueden ser vectores DFT, y si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, V_m y $V_{m'}$ pueden ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, V_m y $V_{m'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación.
- 15
- 20 CMatrix2 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, y el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos. Como se muestra en la tabla 8,

25

Tabla 8

i_3	i_4			
	0	1	2	3
0 - 3	$W_{8i_3, 8i_3+8, 8i_3+14, 8i_3+6}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+2, 8i_3+10, 8i_3+8}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+4, 8i_3+12, 8i_3+2, 8i_3+10}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+6, 8i_3+14, 8i_3+4, 8i_3+12}^{(4, CMatrix2)}$
en la que $W_{m1, m1', m2, m2'}^{(4, CMatrix2)} = \frac{1}{\sqrt{32}} \begin{bmatrix} v_{m1} & v_{m2} & v_{m1'} & v_{m2'} \\ v_{m1'} & v_{m2'} & -v_{m1} & -v_{m2} \end{bmatrix}$				

El conjunto de índices 12 puede incluir i_3 e i_4 , que requieren señalización de indicación de 2bit para retroalimentación, en la que v_{m1} , v_{m2} , $v_{m1'}$, y $v_{m2'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, v_{m1} , v_{m2} , $v_{m1'}$, y $v_{m2'}$ pueden ser vectores DFT, y si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, v_{m1} , v_{m2} , $v_{m1'}$, y $v_{m2'}$ pueden ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, v_{m1} , v_{m2} , $v_{m1'}$, y $v_{m2'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Sin embargo, generalmente, una suma de sobrecarga de retroalimentación de i_3 e i_4 es menor que una suma de sobrecarga de retroalimentación de i_1 e i_2 .

Adicionalmente a CMatrix1 y CMatrix2, el terminal también necesita calcular la información de fase θ , y la información de proporción κ , y la información de fase θ se puede caracterizar por $e^{j\theta}$. $e^{j\theta}$ se puede cuantificar por un libro de códigos tal como un libro de códigos de 2bit $\{1j -1 -j\}$ o un libro de códigos de 3bit $\{1j -1-j q0 q1 q2 q3\}$, en

este documento $q0=(1+j)/\sqrt{2}$; $q1=(-1+j)/\sqrt{2}$; $q2=(-1-j)/\sqrt{2}$; $q3=(1-j)/\sqrt{2}$.

Por supuesto, κ también se pueden cuantificar utilizando un libro de códigos, por ejemplo, $[-4dB, -5dB-6dB, -8dB]$.

Después de que el terminal calcula la información anterior de CMatrix1, CMatrix2, θ y κ , la información de índice que indica la información se retroalimenta sobre un canal de enlace ascendente. Todos los libros de códigos se almacenan en tanto el extremo transmisor como el extremo receptor. Por lo tanto, después que la estación base recibe la información de indicación, la estación base puede encontrar la información correspondiente de CMatrix1, CMatrix2, θ , de acuerdo con el mismo libro de códigos, y luego adquirir la información del vector propio o información de precodificación CMatrix, es decir W se selecciona mediante el terminal, de acuerdo con una función acordada previamente $F(CMatrix1, CMMatrix2, \theta, \kappa)$.

De esta manera, la estación base puede utilizar W para precodificación.

Realización de ejemplo dos

Una estación base transmite un piloto de medición de canal. Al tomar la antena de transmisión N_t como ejemplo, hay antenas $N_t/2$ en dos direcciones de polarización mutuamente perpendiculares respectivamente. La estación base transmite un conjunto de pilotos CSI-RS con un número total de puertos N_t . Un terminal adquiere la información de configuración piloto transmitida por la estación base y la detecta en una ubicación de recursos correspondiente para adquirir la información de una matriz de canal dimensional $N_r \times N_t$ H . En este documento, N_r es un número de antenas de recepción.

El terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar la siguiente función para caracterizar la información del vector propio o información de precodificación de la matriz de canal.

El vector propio/precodificación óptima $W = F(CMatrix1, CMMatrix2, \theta, \kappa)$;
 Una forma de expresión de la función es como sigue:
 $F(CMatrix1, CMMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) CMatrix2$, en este documento $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

En una implementación alternativa, la función anterior $f(\kappa)$ puede ser una de:

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa} + \kappa}\right)^q,$$

en este documento q es un número real mayor de 0, y en la realización alternativa, un valor de q es alternativamente igual a 0.5, 1 o 2.

5 El terminal solo necesita calcular y retroalimentar la información de las mejores CMatrix1, CMatrix2, θ y k de acuerdo con la información de H medida. El método consiste en simular un proceso de recepción de acuerdo con el valor de peso recibido, y al atravesar parámetros como CMatrix1, CMatrix2, θ , k , etc. lograr valores óptimos bajo un cierto criterio. El criterio puede ser maximizar una relación señal-interferencia y ruido, minimizar un error, etc. Por lo tanto, el W óptimo bajo un criterio seleccionado se puede caracterizar por una función acordada, y la estación base puede
10 realizar un proceso de precodificación basado en los datos en W .

Por ejemplo, en un caso en que un rango es 2 o un número de capas de transmisión es 2, CMatrix1 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos, e i_1 e i_2 indican colectivamente una palabra

$$\begin{bmatrix} v_m & 0 \\ 0 & v_{m'} \end{bmatrix}$$

15 de código con un modelo de $\begin{bmatrix} v_m & 0 \\ 0 & v_{m'} \end{bmatrix}$, i_1 e i_2 forman un conjunto de índices I_1 , y requieren señalización de indicación de 4bit y 3bit para retroalimentación respectivamente, y V_m y $V_{m'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y una forma de una matriz de antena. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que solo admite la formación de haces dimensionales vertical y horizontal) se considera y compara, V_m y $V_{m'}$ pueden ser
20 vectores DFT, con una forma matemática de:

$$v_m = [1 e^{j2\pi m/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi m/32}]^T, v_{m'} = [1 e^{j2\pi m'/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi m'/32}]^T;$$

25 si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, V_m y $V_{m'}$ puede ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, V_m y $V_{m'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Como se muestra en la tabla 9,

Tabla 9

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_2}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_2+1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+2, 2i_2+2}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+3, 2i_2+3}^{(2, CMatrix1)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0 – 15	$W_{2i_1, 2i_2+1}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_2+2}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1, 2i_2+3}^{(2, CMatrix1)}$	$W_{2i_1+1, 2i_2+3}^{(2, CMatrix1)}$
en la que $W_{m, m'}^{(2, CMatrix1)} = \begin{bmatrix} v_m & 0 \\ 0 & v_{m'} \end{bmatrix}$,				

CMatrix2 se puede seleccionar de un libro de códigos con todas las palabras de código que cumplen con un modelo

$$\begin{bmatrix} 0 & v_{q'} \\ v_q & 0 \end{bmatrix}$$

35 de $\begin{bmatrix} 0 & v_{q'} \\ v_q & 0 \end{bmatrix}$, por ejemplo, CMatrix2 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos, y i_3 e i_4 indican

$$W_{q, q'}^{(2, CMatrix2)} = \begin{bmatrix} 0 & v_{q'} \\ v_q & 0 \end{bmatrix}$$

colectivamente una palabra de código con un modelo de $\begin{bmatrix} 0 & v_{q'} \\ v_q & 0 \end{bmatrix}$, i_3 e i_4 forman un conjunto de índices I_2 , y requieren señalización de indicación de 3bit y 2bit para retroalimentación respectivamente, y v_q y $v_{q'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de

acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, v_q y $v_{q'}$ pueden ser vectores DFT, con una forma matemática de:

$$v_q = [1 e^{j2\pi q/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi q/32}]^T, v_{q'} = [1 e^{j2\pi q'/32} \dots e^{j(Nt-2)\pi q'/32}]^T$$

5 si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, v_q y $v_{q'}$ pueden ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, v_q y $v_{q'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Sin embargo, generalmente, una suma de sobrecarga de retroalimentación del conjunto de índices 12 (i_3, i_4) es menor que una
 10 suma de sobrecarga de retroalimentación del conjunto de índices 11 (i_1, i_2). Como se muestra en la tabla 10,

Tabla 10

i_3	i_4			
	0	1	2	3
0 - 15	$W_{2i_3, 2i_3+1}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+1, 2i_3+2}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3, 2i_3+3}^{(2, CMatrix2)}$	$W_{2i_3+1, 2i_3+3}^{(2, CMatrix2)}$
en la que $W_{q, q'}^{(2, CMatrix2)} = \begin{bmatrix} v_q & 0 \\ 0 & v_{q'} \end{bmatrix}$,				

15 posiblemente en un caso en que un rango es 4 o un número de capas de transmisión es 4, CMatrix1 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, y el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos. Como se muestra en la tabla 11,

Tabla 11

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0 - 7	$W_{8i_1, 8i_1+8}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+4, 8i_1+12}^{(4, CMatrix1)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14}^{(4, CMatrix1)}$
en la que $W_{m, m', n}^{(4, CMatrix1)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v_m & v_{m'} \end{bmatrix}$				

20 El conjunto de índices 12 puede incluir i_1 e i_2 , que requieren señalización de indicación de 3bit y 2bit para retroalimentación, y V_m y $V_{m'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$ en este documento, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D
 25 relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, V_m y $V_{m'}$ pueden ser vectores DFT, y si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, V_m y $V_{m'}$ pueden ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no correlacionados se consideran, V_m y $V_{m'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de
 30 palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación.

CMatrix2 puede ser una palabra de código en el siguiente libro de códigos, y el terminal realiza la selección y retroalimentación de la palabra de código basada en el libro de códigos. Como se muestra en la tabla 12,

35

40

Tabla 12

i_3	i_4			
	0	1	2	3
0 - 3	$W_{8i_3, 8i_3+8, 8i_3+14, 8i_3+6}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+2, 8i_3+10, 8i_3, 8i_3+8}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+4, 8i_3+12, 8i_3+2, 8i_3+10}^{(4, CMatrix2)}$	$W_{8i_3+6, 8i_3+14, 8i_3+4, 8i_3+12}^{(4, CMatrix2)}$
en la que $W_{m_1, m_1', m_2, m_2'}^{(4, CMatrix2)} = \frac{1}{\sqrt{32}} \begin{bmatrix} 0 & 0 & v_{m_1'} & v_{m_2'} \\ v_{m_1} & v_{m_2} & 0 & 0 \end{bmatrix}$				

5 El conjunto de índices 12 puede incluir índices i_3 e i_4 , que requieren señalización de indicación de 2bit para retroalimentación, en la que v_{m_1} , v_{m_2} , $v_{m_1'}$, y $v_{m_2'}$ son vectores dimensionales $Mt/2$, cuyos modelos específicos se pueden determinar de acuerdo con la correlación entre canales y MIMO 2D o 3D. Por ejemplo, si MIMO 2D relacionado (disposición de antena de matriz lineal, que admite solo formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera y compara, v_{m_1} , v_{m_2} , $v_{m_1'}$, y $v_{m_2'}$ pueden ser vectores DFT, y si MIMO 3D (disposición de antena de matriz, que admite formación de haces dimensionales tanto vertical como horizontal) se considera, v_{m_1} , v_{m_2} , $v_{m_1'}$, y $v_{m_2'}$ puede ser una forma de producto Kroneck de dos vectores DFT, y si los canales no relacionados se consideran, v_{m_1} , v_{m_2} , $v_{m_1'}$, y $v_{m_2'}$ pueden ser palabras de código en un libro de códigos de Gransmann dimensional $Mt/2$. El número de palabras de código se puede determinar de acuerdo con los requisitos para precisión de la retroalimentación. Sin embargo, generalmente, una suma de sobrecarga de retroalimentación del conjunto de índices 12 (i_3 , i_4) es menor que una suma de sobrecarga de retroalimentación del conjunto de índices I1 (i_1 , i_2).

10 Adicionalmente a CMatrix1 y CMatrix2, el terminal también necesita calcular la información de fase θ , y la información de proporción κ , y la información de fase θ se puede caracterizar por $e^{j\theta}$. $e^{j\theta}$ se puede cuantificar por un libro de códigos tal como un libro de códigos de 2 bit $\{1j -1-j\}$ o un libro de códigos de 3bit $\{1j -1-j q0 q1 q2 q3\}$, en este documento $q0=(1+j)/\sqrt{2}$; $q1=(-1+j)/\sqrt{2}$; y $q2=(-1-j)/\sqrt{2}$; $q3=(1-j)/\sqrt{2}$.

20 κ también se pueden cuantificar utilizando un libro de códigos, por ejemplo, [-4dB, -5dB-6dB, -8dB].

25 Después de que el terminal calcula la información anterior de CMatrix1, CMatrix2, θ y κ , la información de índice que indica la información se retroalimenta sobre un canal de enlace ascendente. Todos los libros de códigos se almacenan en tanto el extremo transmisor como extremo receptor. Por lo tanto, después que la estación base recibe la información de indicación, la estación base puede encontrar la información correspondiente de CMatrix1, CMatrix2, θ , y κ de acuerdo con el mismo libro de códigos, y luego adquirir la información del vector propio o información de precodificación CMatrix, es decir W se selecciona mediante el terminal, de acuerdo con una función acordada previamente $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$.

30 De esta manera, la estación base puede utilizar W para precodificación.

Realización de ejemplo tres

35 Para la realización de ejemplo uno y la realización de ejemplo dos descritas anteriormente, una fase θ puede ser un valor fijo preestablecido, por ejemplo, un valor de θ puede ser 0, entonces $e^{j\theta} = 1$. O la fase θ puede ser un valor que se configura previamente por una estación base a un terminal.

40 La función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ se simplifica realmente como $F(CMatrix1, CMatrix2, \kappa)$.

Para la realización de ejemplo uno y la realización de ejemplo dos descritas anteriormente, una proporción κ puede ser un valor que se configura previamente por la estación base al terminal. La función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ se simplifica realmente como $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta)$.

45 Para los casos anteriores, el terminal puede considerar la fase θ y/o la proporción κ como una variable conocida al seleccionar otros parámetros óptimos, sin realizar cálculos y retroalimentación.

La función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ se simplifica realmente como: $F(CMatrix1, CMatrix2, \kappa)$, $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta)$ o $F(CMatrix1, CMatrix2)$.

50 La estación base utiliza directamente las mismas variables conocidas, es decir, la fase θ y/o la proporción κ como aquella del terminal al adquirir la CMatrix mediante cálculo a través de la función F .

55 Realización de ejemplo cuatro

Para la realización de ejemplo uno y la realización de ejemplo dos descritas anteriormente, $i_1 = \text{index}(i_3)$ se puede considerar para reducir la sobrecarga de retroalimentación. Por ejemplo, si un índice i_1 se selecciona como Índice, $\text{index}(i_3)$ es una función lineal, por ejemplo, $\text{index}(i_3) = i_3 + q$, en el que q es un número entero. La información de dos índices i_1 e i_3 se puede conocer a través de la retroalimentación de i_1 o i_3 .

5 Realización de ejemplo cinco

Una estación base transmite un piloto de medición de canal. Al tomar la antena de transmisión N_t como ejemplo, hay antenas $N_t/2$ en dos direcciones de polarización mutuamente perpendiculares respectivamente. La estación base adquiere un conjunto de pilotos CSI-RS con un número total de puertos N_t . Un terminal recibe la información de configuración piloto transmitida por la estación base y la detecta en una ubicación de recursos correspondiente para adquirir la información de una matriz de canal dimensional $N_r \times N_t$ H . En este documento, N_r es el número de antenas de recepción.

15 El terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar la siguiente función para caracterizar la información del vector propio o información de precodificación de la matriz de canal.

$$\mathbf{H}^H \mathbf{H} = \begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix} + f(\kappa) \begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix},$$

20 en la que $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ es DMatrix1, y $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ es DMatrix2, y el terminal puede calcular lo siguiente de acuerdo con la información de canal medida:
 el terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar el siguiente modelo para caracterizar la información del vector propio de DMatrix1:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^1} u_i & \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^2} u_i \\ a \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^1} u_i & -a \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^2} u_i \end{bmatrix};$$

El terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar el siguiente modelo para caracterizar la información del vector propio de DMatrix2:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^1} u_i & \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^2} u_i \\ a \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^2} u_i & -a \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^1} u_i \end{bmatrix};$$

35 en este documento, a es cualquiera de los valores fijos 1, -1, j , o $-j$ que se acuerdan previamente, o se calcula de acuerdo con la información de canal, N es un valor fijo, por ejemplo, 2, 3 o 4, o también se puede configurar por la estación base a través de la señalización o determinar por el terminal de acuerdo con la información de canal. El modelo anterior se puede multiplicar por un escalar complejo en una forma fija para representar que la información de dirección del vector propio no cambia sin afectar la información que contiene. El procesamiento de normalización se puede realizar en el lado de la estación base.

40 El terminal selecciona valores de $u_1 \dots u_N$ y $A_1 \dots A_N$ óptimos y $\theta_1 \dots \theta_N$ y $\varphi_1 \dots \varphi_N$ óptimos en el modelo anterior de acuerdo con la matriz de canal dimensional $N_t \times N_t$, y los retroalimenta a la estación base.

En este documento, la retroalimentación de banda ancha y la retroalimentación a largo plazo se pueden realizar para $u_1 \dots u_N$ y $A_1 \dots A_N$, y la retroalimentación de subbanda y la retroalimentación a corto plazo se pueden realizar para $\theta_1 \dots \theta_N$. La estación base construye el vector propio de DMatrix1 de acuerdo con la información recibida de $A_1 \dots A_N$,

$u_1 \dots u_N$, $\theta_1 \dots \theta_N$ y $\varphi_1 \dots \varphi_N$ de acuerdo con el modelo acordado anteriormente, y puede adquirir la información de valor propio de DMatrix1 y DMatrix2 de acuerdo con los coeficientes extraídos cuando se normalizan las matrices anteriores.

5 La estación base puede reconstruir DMatrix1 y DMatrix2 con base en el vector propio y el valor propio, y a su vez puede adquirir información de $H^H H$ en combinación con κ mediante una función $Q(DMatrix1, DMatrix2, \kappa)$:

$$H^H H = \begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix} + f(\kappa) \begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}.$$

En una implementación alternativa, la función anterior $f(\kappa)$ puede ser una de:

10

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa+\kappa}}\right)^q,$$

en este documento q es un número real mayor de 0, y en la realización de ejemplo, un valor de q es una alternativa igual a 0.5, 1 o 2.

15

La precodificación en canal de enlace descendente se puede calcular con base en $H^H H$.

Realización de ejemplo seis

20 Una estación base transmite un piloto de medición de canal. Al tomar la antena de transmisión N_t como ejemplo, hay antenas $N_t/2$ en dos direcciones de polarización mutuamente perpendiculares respectivamente. La estación base adquiere un conjunto de pilotos CSI-RS con un número total de puertos N_t . un terminal recibe la información de configuración piloto transmitida por la estación base y la detecta en una ubicación de recursos correspondiente para adquirir la información de una matriz de canal dimensional $N_r \times N_t$ H . En este documento, N_r es el número de antenas de recepción.

25

El terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar la siguiente función para caracterizar la información del vector propio o información de precodificación de la matriz de canal.

30

$$H^H H = \begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix} + f(\kappa) \begin{bmatrix} 0 & F \\ E & 0 \end{bmatrix}$$

en este documento $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ es DMatrix1, y $\begin{bmatrix} 0 & F \\ E & 0 \end{bmatrix}$ es DMatrix2. El terminal puede calcular lo siguiente de acuerdo con la información de canal medida:

35

el terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar el siguiente modelo para caracterizar la información del vector propio de DMatrix1:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^2} u_i & 0 \\ 0 & -a \sum_{i=1}^N A_i e^{j\theta_i^2} u_i \end{bmatrix};$$

40

El terminal y la estación base acuerdan previamente utilizar el siguiente modelo para caracterizar la información del vector propio de DMatrix2:

$$\begin{bmatrix} 0 & \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^2} u_i \\ \sum_{i=1}^N A_i e^{j\varphi_i^1} u_i & 0 \end{bmatrix};$$

5 en este documento, a es cualquiera de los valores fijos 1, -1, j, o -j que se acuerdan previamente, o se calcula de acuerdo con la información de canal, N es un valor fijo, por ejemplo, 2, 3 o 4, o también se puede configurar por la estación base a través de la señalización o determinar por el terminal de acuerdo con la información de canal. El modelo anterior se puede multiplicar por un escalar complejo en una forma fija para representar que la información de dirección del vector propio no cambia sin afectar la información que contiene. El procesamiento de normalización se puede realizar en el lado de la estación base.

10 El terminal puede seleccionar valores óptimos $u_1...u_N$ y $A_1...A_N$ y $\theta_1... \theta_N$ y $\varphi_1... \varphi_N$ óptimos en el modelo anterior de acuerdo con la matriz de canales dimensionales $N \times N$, y alimentarlos en la estación base. En este documento, la retroalimentación de banda ancha y la retroalimentación a largo plazo se pueden realizar para $u_1...u_N$ y $A_1...A_N$, y la retroalimentación de subbanda y la retroalimentación a corto plazo se pueden realizar para $\theta_1... \theta_N$.

15 La estación base construye el vector propio de DMatrix1 de acuerdo con la información recibida de $A_1...A_N$, $u_1...u_N$, $\theta_1... \theta_N$ y $\varphi_1... \varphi_N$ de acuerdo con el modelo acordado anteriormente, y puede adquirir la información de valor propio de DMatrix1 y DMatrix2 de acuerdo con los coeficientes extraídos cuando el procesamiento de normalización se realiza en las matrices anteriores.

20 La estación base puede reconstruir DMatrix1 y DMatrix2 basándose en el vector propio y el valor propio, y a su vez puede adquirir información de $H^H H$ en combinación con κ a través de una función $Q(DMatrix1, DMatrix2, \kappa)$:

$$H^H H = \begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix} + f(\kappa) \begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$$

25 En una implementación alternativa, la función anterior $f(\kappa)$ puede ser una de:

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa+\kappa}}\right)^q,$$

30 en este documento q es un número real mayor de 0, y en la realización de ejemplo, un valor de q es alternativamente igual a 0.5, 1 o 2.

La precodificación en canal de enlace descendente se puede calcular con base en $H^H H$.

35 La Figura 8 es un diagrama de bloques estructural de un aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 8, el aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal puede incluir los siguientes módulos. Un módulo 80 de recepción se dispone para recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base. Un módulo 82 de adquisición se dispone para adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Un módulo 84 de cálculo se dispone para calcular una primera matriz CMatrix1 y una segunda matriz CMatrix2 utilizando la información de canal, en este documento CMatrix1 y CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación. Y un módulo 86 de retroalimentación se dispone para retroalimentar la primera información de indicación de CMatrix1 y/o segunda información de indicación de CMatrix2 a la estación base.

45 Con el aparato mostrado en la Figura 8, el problema en la tecnología relacionada de que el modelo de retroalimentación diseñado es la falta de considerar la condición de fuga de polarización, y por lo tanto como las influencias de la fuga de polarización se consideran en el diseño de retroalimentación, una ganancia de rendimiento significativa existe en el caso en que ocurra realmente la fuga de polarización.

En una realización de ejemplo, la CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y la

CMatrix2 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$. Mientras que V_n, V_m, V_i o V_j puede ser, pero no se limita a uno de los siguientes casos

- 5 (1) un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$),
- (2) una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y
- (3) una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1,

en este documento Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información de un número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

En una realización de ejemplo, como se muestra en la Figura 9, el aparato anterior puede incluir adicionalmente los siguientes módulos. Un módulo 88 de construcción se dispone para construir una tercera matriz CMatrix a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en este documento CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, θ es una fase, y κ es un valor real.

En una implementación de ejemplo, θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base.

En una implementación de ejemplo, κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de κ se retroalimenta a la estación base.

En una realización de ejemplo, CMatrix1 se retroalimenta utilizando un primer libro de códigos (CB1), en este documento un modelo de palabra de código incluido en CB1 es $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$.

En una implementación de ejemplo, un valor de a es 1 y/o j .

En una realización de ejemplo, CMatrix1 se indica conjuntamente y se determina mediante I1 que se compone de una pluralidad de PMI.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se retroalimenta utilizando CB2, en el que un modelo de palabra de código incluido en CB2 es $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$.

En una implementación de ejemplo, valores de α y β son 1.

En una realización de ejemplo, CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante I2 que se compone de una pluralidad de PMI.

En una implementación de ejemplo, I1 y I2 al menos incluyen un índice idéntico.

En una realización de ejemplo, $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) * CMatrix2$, en la que $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ .

En una implementación de ejemplo, $f(\kappa)$ puede ser, pero no se limita a uno de los siguientes casos.

$$(1) f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q ;$$

$$(2) f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}} \right)^q ;$$

$$(3) f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}} \right)^q ;$$

$$(4) f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa + \kappa}} \right)^q ;$$

5 en este documento q es un valor real mayor de 0.

En una implementación de ejemplo, q = 0.5, 1 o 2.

10 La Figura 10 es un diagrama de bloques estructural de un aparato para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 10, el aparato para precodificar datos puede incluir los siguientes módulos. Un módulo 100 de recepción es para recibir un conjunto de información de indicación desde un terminal, en este documento el conjunto de información de indicación incluye una de la siguiente información: primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y la segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ , y la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción κ . Un módulo 102 de adquisición se dispone para, cuando el conjunto de información de indicación incluir la primera información de indicación y la segunda información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación y adquirir CMatrix2 a través de la segunda información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, y θ se adquiere a través de la tercera información de indicación. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, CMatrix1 se adquiere a través de la primera información de indicación, CMatrix2 se adquiere a través de la segunda información de indicación, θ se adquiere a través de la tercera información de indicación, y κ se adquiere a través de la cuarta información de indicación. Un módulo 104 de cálculo se dispone para, cuando el conjunto de información de indicación incluir la primera información de indicación y la segunda información de indicación, calcula una tercera matriz CMatrix de acuerdo con una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y emiten al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , calcula CMatrix de acuerdo con la función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ que se predetermina y emite al terminal. O cuando el conjunto de información de indicación incluye la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, calculan la CMatrix de acuerdo con la función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ . Y un módulo de precodificación 106 se dispone para precodificar los datos al utilizar CMatrix.

40 La Figura 11 es un diagrama de bloques estructural de otro aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 11, el aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal puede incluir los siguientes módulos. Un módulo 110 de recepción se dispone para recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base. Un módulo 112 de adquisición se dispone para adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal. Un módulo 114 de cálculo se dispone para calcular un primer tipo de información, un segundo tipo de información y un tercer tipo de información utilizando la información de canal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación $P A_1, A_2, \dots, A_P$, y el tercer tipo de información comprende información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B,$

$\varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y representan una matriz simétrica DMatrixl en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o

$\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de

una función predefinida F2($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian $Mt/2 \times Mt/2$, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2). Y un módulo 116 de retroalimentación se dispone para transmitir la primera información de indicación del primer tipo de información, la segunda información de indicación del segundo tipo de información, y la tercera información de indicación del tercer tipo de información a la estación base.

La Figura 12 es un diagrama de bloques estructural de otro aparato para precodificar datos de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 12, el aparato para precodificar datos puede incluir los siguientes módulos. Un módulo de recepción 120 se dispone para recibir primera información de indicación de un primer tipo de información, segunda información de indicación de un segundo tipo de información, y tercera información de indicación de un tercer tipo de información desde un terminal, en este documento el primer tipo de información incluye información que indica N vectores u_1, u_2, \dots, u_N , el segundo tipo de información incluye información de indicación de información de amplitud de ponderación P A_1, A_2, \dots, A_P , y el tercer tipo de información incluye información de indicación de dos conjuntos de parámetros de fase, en este documento el primer conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$, y el segundo conjunto de parámetros de fase es $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$; $u_1,$

$u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P$, y $\varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$ representan una matriz simétrica DMatrix1 en una forma de $\begin{bmatrix} C & D \\ D & C \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} C & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F1 ($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^A, \varphi_2^A, \dots, \varphi_p^A$), $u_1, u_2, \dots, u_N, A_1,$

A_2, \dots, A_P , y $\varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$ representan una matriz DMatrix2 en una forma de $\begin{bmatrix} E & F \\ F & -E \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & E \\ F & 0 \end{bmatrix}$ a través de una función predefinida F2($u_1, u_2, \dots, u_N, A_1, A_2, \dots, A_P, \varphi_1^B, \varphi_2^B, \dots, \varphi_p^B$), C, D, E y F son matrices Hermitian $Mt/2 \times Mt/2$, Mt es el número de antenas de transmisión, Dmatrix1 y Dmatrix2 representan la información de matriz de autocorrelación R de un canal o información característica/información de precodificación W del canal a través de una función acordada previamente Q(DMatrix1, DMatrix2). Un módulo 122 de adquisición se dispone para adquirir el primer tipo de información de acuerdo con la primera información de indicación, adquirir el segundo tipo de información de acuerdo con la segunda información de indicación, y adquirir el tercer tipo de información de acuerdo con la tercera información de indicación. Un módulo 124 de cálculo se dispone para calcular DMatrix1 y DMatrix2 utilizando el primer tipo de información, el segundo tipo de información y el tercer tipo de información, y calcular R o W a través de Q(DMatrix1, DMatrix2). Y un módulo 126 de precodificación se dispone para precodificar los datos de acuerdo con R o W.

Se puede ver en la descripción anterior que las realizaciones anteriores logran los siguientes efectos técnicos (se debe ilustrar que estos efectos son efectos que se pueden lograr por algunas realizaciones de ejemplo): con la solución técnica proporcionada por las realizaciones de la presente invención, como las influencias $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z$ y

$\left(\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_x + \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_z \right)$ debido a la fuga de polarización se consideran en el diseño de retroalimentación, en

comparación con la suposición en la tecnología existente de que solo se considera $\mathbf{H}_z^H \mathbf{H}_z \approx \mathbf{H}_x^H \mathbf{H}_x$, existe una ganancia de rendimiento significativa en el caso de que realmente ocurra la fuga de polarización.

Obviamente, aquellos expertos en la técnica deben comprender que cada módulo o cada etapa de la presente invención mencionada anteriormente se puede implementar con dispositivos informáticos generales, y se puede integrar en un único dispositivo informático, o distribuir en una red que consiste en una pluralidad de dispositivos informáticos. Alternativamente, se pueden implementar con códigos de programa ejecutables por los dispositivos informáticos y, por lo tanto, se pueden almacenar en dispositivos de almacenamiento para ser ejecutados por los

5 dispositivos informáticos. Y en algunos casos, las etapas ilustradas o descritas se pueden realizar en un orden diferente del orden en este documento. Alternativamente, se hacen respectivamente en una pluralidad de módulos de circuito integrado. Y, alternativamente, se implementa haciendo varios módulos o etapas de ellos en un solo módulo de circuito integrado. Por lo tanto, la presente invención no se limita a ninguna combinación específica de hardware y software.

La descripción anterior es solo las realizaciones específicas de la presente invención y no se utiliza para limitar la presente invención que se define por las reivindicaciones adjuntas.

10 Aplicabilidad industrial

15 Como se describió anteriormente, los métodos y aparatos para cuantificar y retroalimentar la información del canal y los datos de precodificación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención tienen los siguientes efectos beneficiosos: existe una ganancia de rendimiento significativa en el diseño de retroalimentación proporcionado por las realizaciones de la presente invención en un caso en el que realmente se produce la fuga de polarización.

REIVINDICACIONES

1. Un método para cuantificar y retroalimentar la información de canal en un sistema polarizado doble, caracterizado porque comprende:

- 5 recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base (S402);
- adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal (S404);
- 10 calcular una primera matriz CMatrix1 y una segunda matriz CMatrix2 utilizando la información de canal, en la que las CMatrix1 y CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación (S406); y
- retroalimentar la primera información de indicación de la CMatrix1 y la segunda información de indicación de la CMatrix2 a la estación base (S408);
- en el que

15 la CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y la CMatrix2 es una matriz con

$\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo; y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1, en la que Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información del número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que después de calcular la CMatrix1 y la CMatrix2 utilizando la información de canal, el método comprende adicionalmente:

25 construir una tercera matriz CMatrix a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en la que la CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, la θ es una fase, y la κ es un valor real.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o la θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base;

o
 35 en el que la κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o la κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de la κ se retroalimenta a la estación base.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la CMatrix1 se retroalimenta al utilizar un primer libro de códigos CB1, en el que un modelo de palabra de código incluido en el CB1 es con

$\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$, en el que un valor de la a es 1 y/o j ;

o
 40 en el que la CMatrix1 se indica conjuntamente y se determina mediante un primer conjunto I1 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación, PMI.

5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la CMatrix2 se retroalimenta utilizando un segundo libro de códigos CB2, en el que un modelo de palabra de código incluido en CB2 es

$\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$, en el que los valores de la α y β son 1;

o
 50 en el que la CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante un segundo conjunto I2 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación, PMI, en los que I1 y I2 al menos comprenden un índice idéntico.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) CMatrix2$, en la que $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ ,

en la que $f(\kappa)$ es una de

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad \text{y} \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}+\kappa}\right)^q,$$

5 en la que q es un valor real mayor de 0,
en la que $q = 0.5, 1$ o 2 .

7. Un método para precodificar datos en un sistema polarizado doble, caracterizado porque comprende:

10 recibir un conjunto de información de indicación desde un terminal (S502), en el que el conjunto de información de indicación comprende una de: primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y la segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de indicación y la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ , y la primera información de indicación y la segunda información de indicación y la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción κ ;

15 cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación y la segunda información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación y adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación, adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación, y adquirir la θ a través de la tercera información de indicación; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación, adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación, adquirir la θ a través de la tercera información de indicación, y adquirir la κ a través de la cuarta información de indicación (S504);

20 cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación y la segunda información de indicación, calcular una tercera matriz CMatrix de acuerdo con una función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y envían al terminal; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , calcular la CMatrix de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas, la θ y la κ que se predetermina y envía al terminal; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, calcular la CMatrix de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ (S506); y precodificar los datos utilizando la CMatrix (S508);

en la que

la CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y la CMatrix2 es una matriz con

40 $\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo; y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1, en la que Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información del número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

45 8. Un aparato para cuantificar y retroalimentar la información de canal en un sistema polarizado doble, caracterizado porque comprende:

50 un módulo (80) de recepción, dispuesto para recibir una señal piloto de medición de canal desde una estación base; un módulo (82) de adquisición, dispuesto para adquirir la información de canal al realizar la medición de canal de acuerdo con la señal piloto de medición de canal;

un módulo (84) de cálculo, dispuesto para calcular una primera matriz CMatrix1 y una segunda matriz CMatrix2 utilizando la información de canal, en la que la CMatrix1 y la CMatrix2 se utilizan para cuantificar la información de canal o indicar la estación base para realizar la precodificación; y

55 un módulo (86) de retroalimentación, dispuesto para retroalimentar la primera información de indicación de la CMatrix1 y la segunda información de indicación de la CMatrix2 a la estación base;

en la que

la CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y la CMatrix2 es una matriz con

$\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo; y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior $(r/2)$, una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior $(r/2)$, y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior $(r/2)+1$, en la que Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior $(r/2)$ representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información del número de capas de transmisión o información de rango, y la a, α y β son valores complejos.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, comprende adicionalmente:

un módulo (88) de construcción, dispuesto para construir una tercera matriz CMatrix a través de una función $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa)$, en la que la CMatrix se utiliza para representar la información característica del canal cuantificado o indicar la estación base para realizar la precodificación, la θ es una fase, y la κ es un valor real.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la θ es un parámetro de fase que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o la θ se calcula de acuerdo con la información de canal y la tercera información de indicación de θ se retroalimenta a la estación base;

o en el que la κ es un parámetro proporcional que se determina mediante la estación base y se notifica mediante señalización de configuración de capa alta, o la κ se calcula de acuerdo con la información de canal y la cuarta información de indicación de κ se retroalimenta a la estación base.

11. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que la CMatrix1 se retroalimenta al utilizar un primer libro de códigos CB1, en el que un modelo de palabra de código incluido en el CB1 es

$\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ en el que el valor de la a es 1 y/o j ;

o en el que la CMatrix1 se indica conjuntamente y se determina mediante un primer conjunto I1 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación, PMI.

12. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que la CMatrix2 se retroalimenta al utilizar un segundo libro de códigos CB2, en el que un modelo de palabra de código incluido en CB2 es

$\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ en el que valores de la α y dicha β son 1;

o en el que la CMatrix2 se indica conjuntamente y se determina mediante un segundo conjunto I2 que se compone de una pluralidad de Índices de Matriz de Precodificación, PMI, en los que I1 y I2 al menos comprenden un índice idéntico.

13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que $F(CMatrix1, CMatrix2, \theta, \kappa) = CMatrix1 + e^{j\theta} f(\kappa) CMatrix2$, en la que la $f(\kappa)$ es una función con un argumento de κ , en la que la $f(\kappa)$ es una de

$$f(\kappa) = \left(\frac{1}{\kappa}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad f(\kappa) = \left(\frac{1+\kappa}{\sqrt{\kappa}}\right)^q, \quad \text{y} \quad f(\kappa) = \left(\frac{1}{\sqrt{\kappa} + \kappa}\right)^q,$$

en la que q es un valor real mayor de 0,

en la que $q = 0.5, 1$ o 2 .

14. Un aparato para precodificar datos en un sistema polarizado doble, caracterizado porque comprende:

un módulo (100) de recepción, dispuesto para recibir un conjunto de información de indicación desde un terminal, en el que el conjunto de información de indicación comprende una de: primera información de indicación de una primera matriz CMatrix1 y la segunda información de indicación de una segunda matriz CMatrix2, la primera información de

indicación y la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de una fase θ , y la primera información de indicación y la segunda información de indicación y la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación de una proporción κ ;

5 un módulo (102) de adquisición, dispuesto para, cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación y la segunda información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación y adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación, adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación, y adquirir θ a través de la
 10 tercera información de indicación; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, adquirir la CMatrix1 a través de la primera información de indicación, adquirir la CMatrix2 a través de la segunda información de indicación, adquirir la θ a través de la tercera información de indicación, y adquirir κ a través de la cuarta información de indicación;

15 un módulo (104) de cálculo, dispuesto para, cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación y la segunda información de indicación, calcular una tercera matriz CMatrix de acuerdo con una función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ que se acuerda previamente con el terminal utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas y θ y κ que se predeterminan y envían al terminal; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación y la tercera información de indicación de la fase θ , calcular la CMatrix de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ que se predetermina y envía al terminal; o cuando el conjunto de información de indicación comprende la primera información de indicación, la segunda información de indicación, la tercera información de indicación y la cuarta información de indicación, calcular la CMatrix de acuerdo con la función $F(\text{CMatrix1}, \text{CMatrix2}, \theta, \kappa)$ utilizando las CMatrix 1 y CMatrix2 adquiridas, θ y κ ;

25 un módulo (106) de precodificación, dispuesto para precodificar los datos utilizando la CMatrix; en la que

la CMatrix1 es una matriz con $\begin{bmatrix} V_n & V_m \\ aV_n & -aV_m \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} V_n & 0 \\ 0 & V_m \end{bmatrix}$ como un modelo, y la CMatrix2 es una matriz con

$\begin{bmatrix} V_i & \alpha V_j \\ V_j & -\beta V_i \end{bmatrix}$ o $\begin{bmatrix} 0 & V_j \\ V_i & 0 \end{bmatrix}$ como un modelo; y V_n, V_m, V_i o V_j es uno de un vector con filas $Mt/2$ y columnas con

30 límite inferior($r/2$), una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$), y una matriz ortogonal con filas $Mt/2$ y columnas con límite inferior($r/2$)+1, en la que Mt es el número de antenas de transmisión, límite inferior($r/2$) representa el redondeo hacia abajo de $r/2$, r representa la información del número de capas de transmisión o información de rango, y a, α y β son valores complejos.

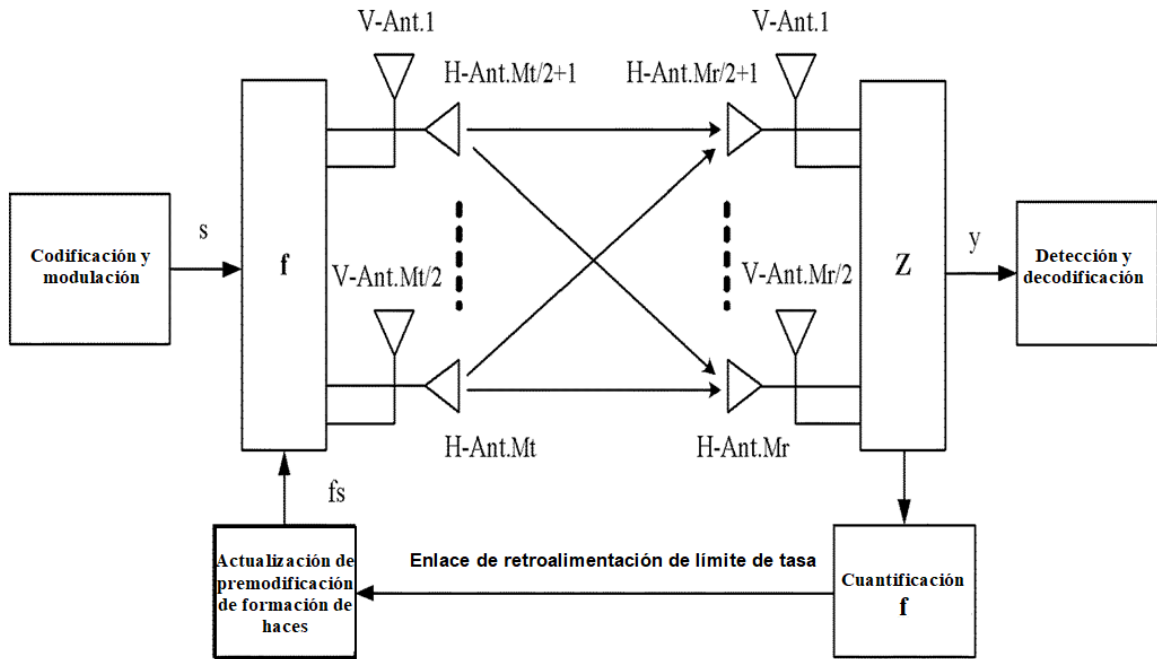


FIG. 1

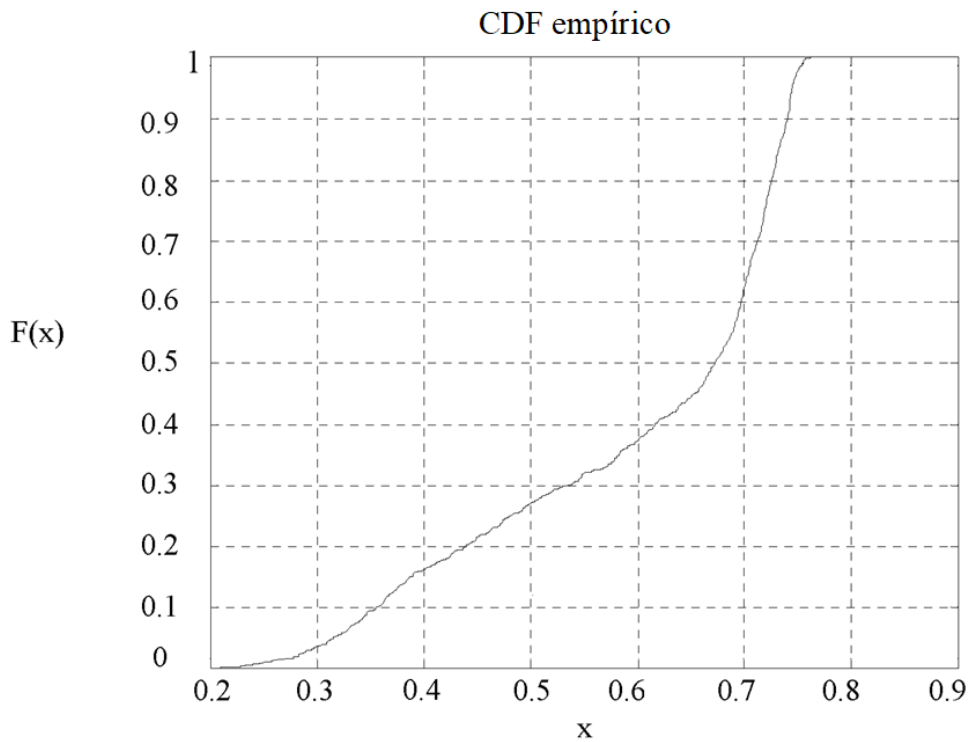


FIG. 2

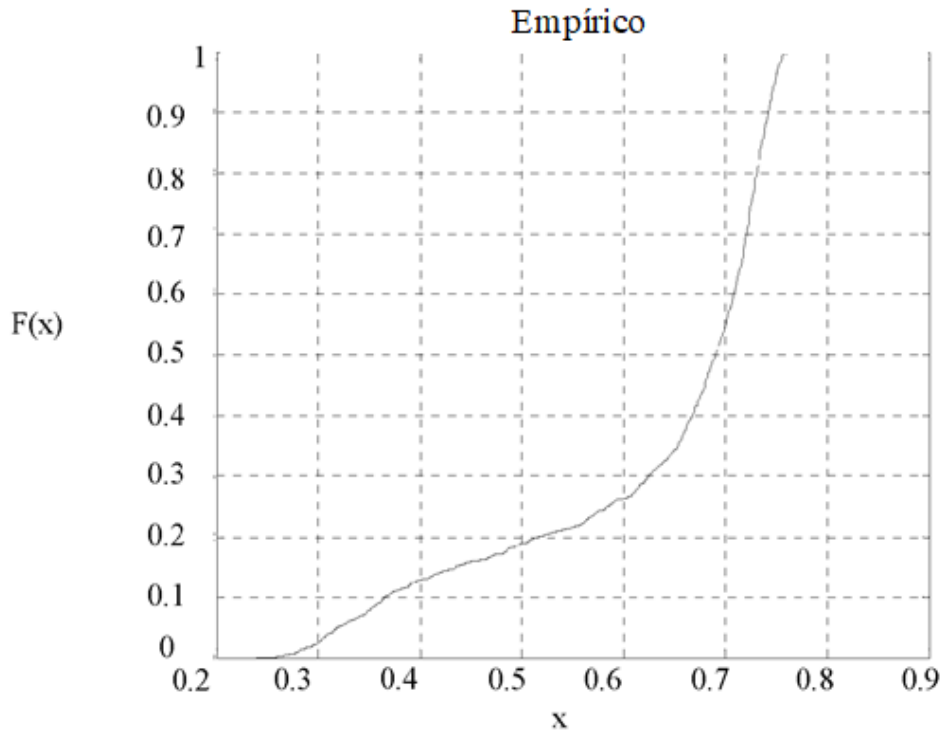


FIG. 3

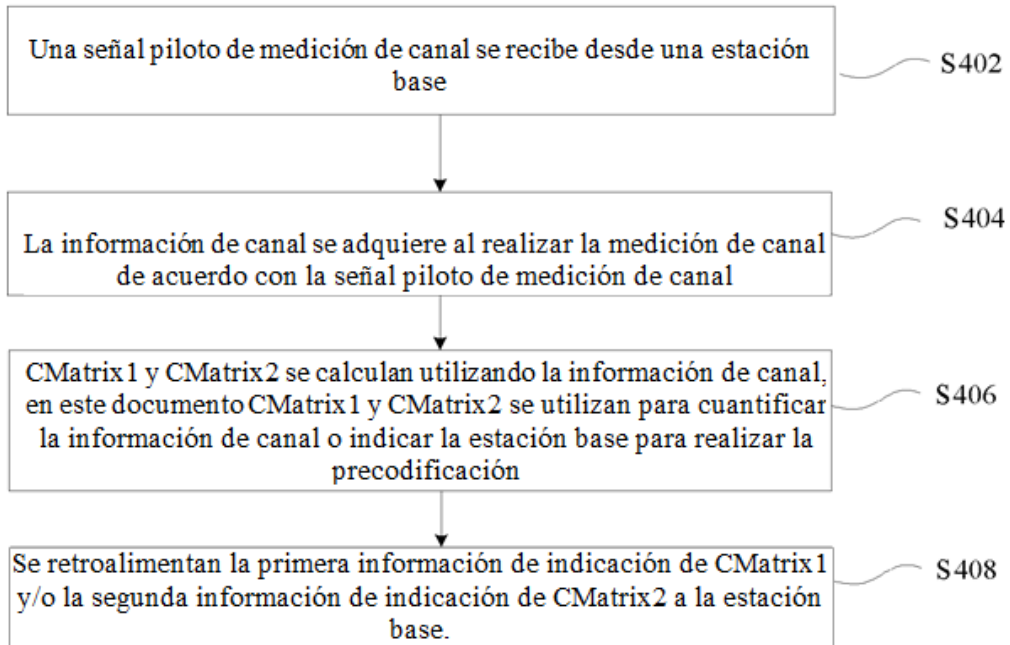


FIG. 4

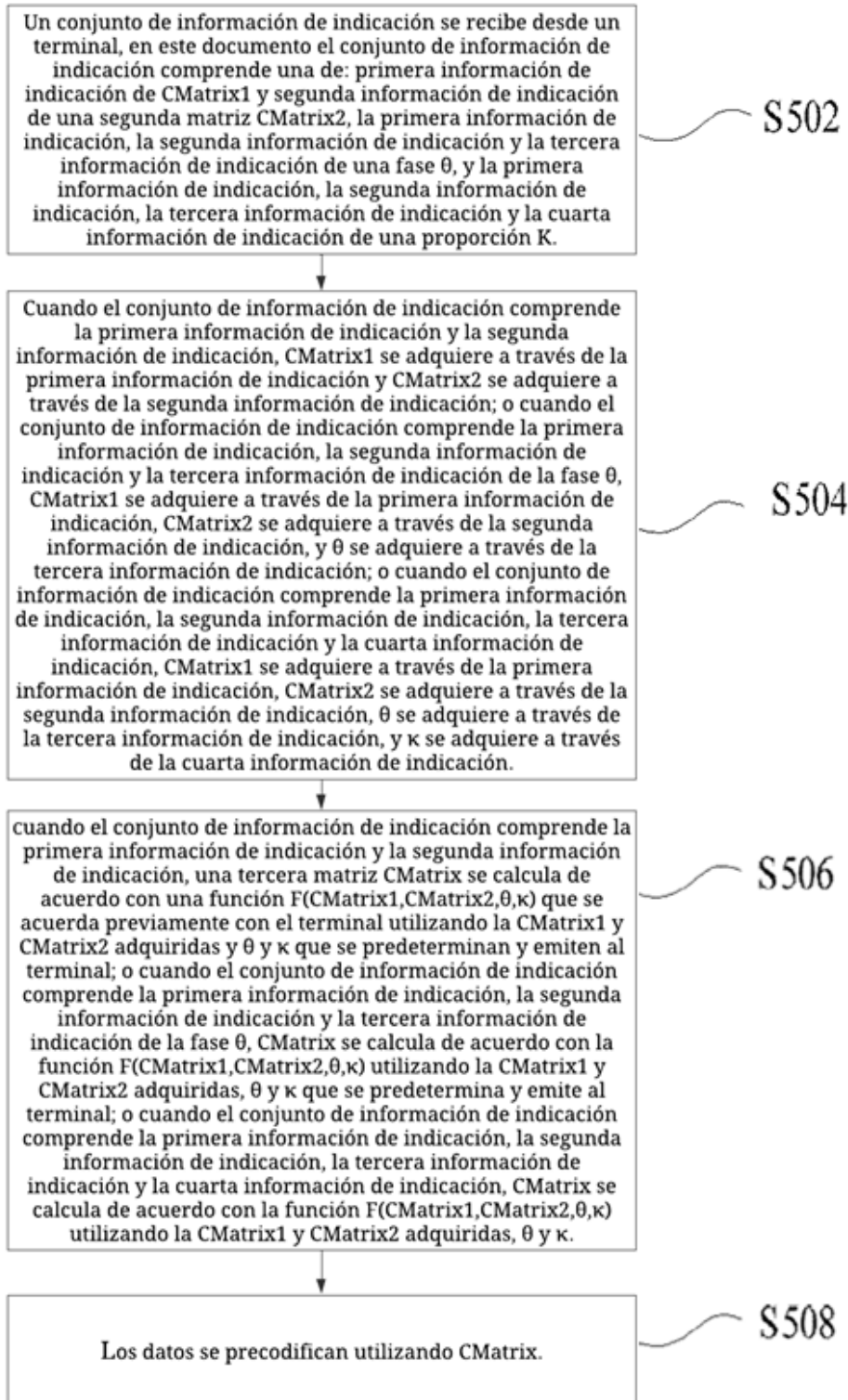


FIG. 5

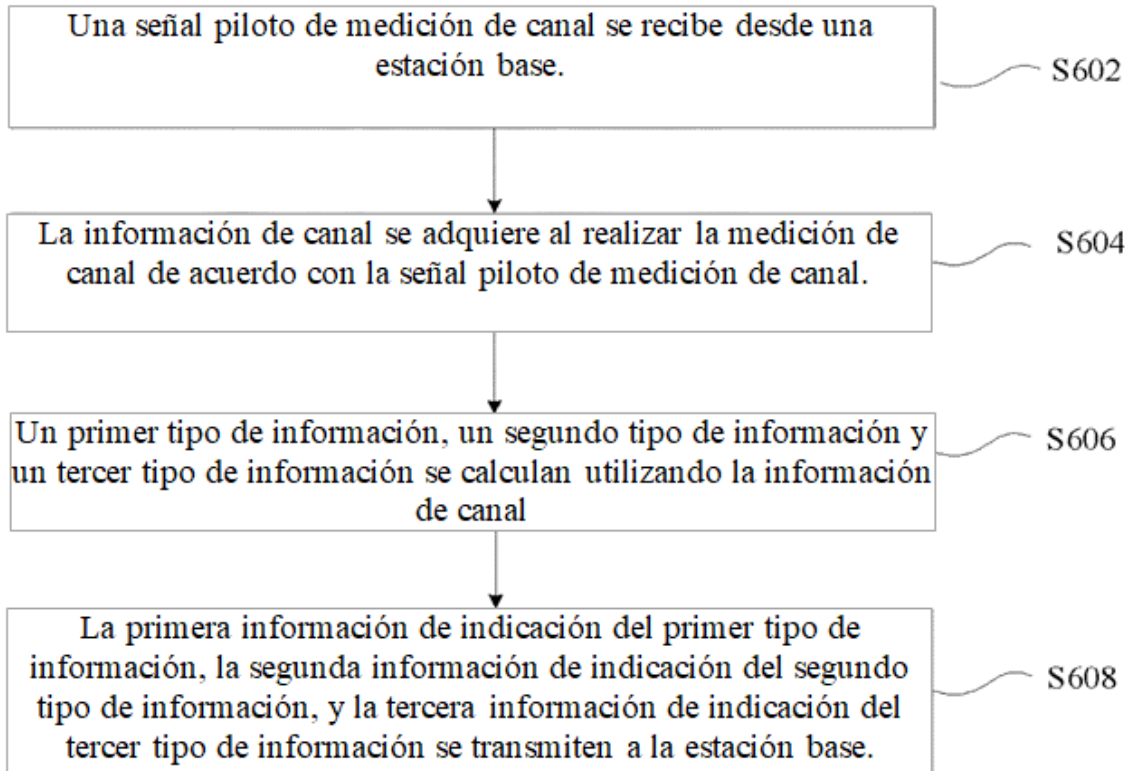


FIG. 6

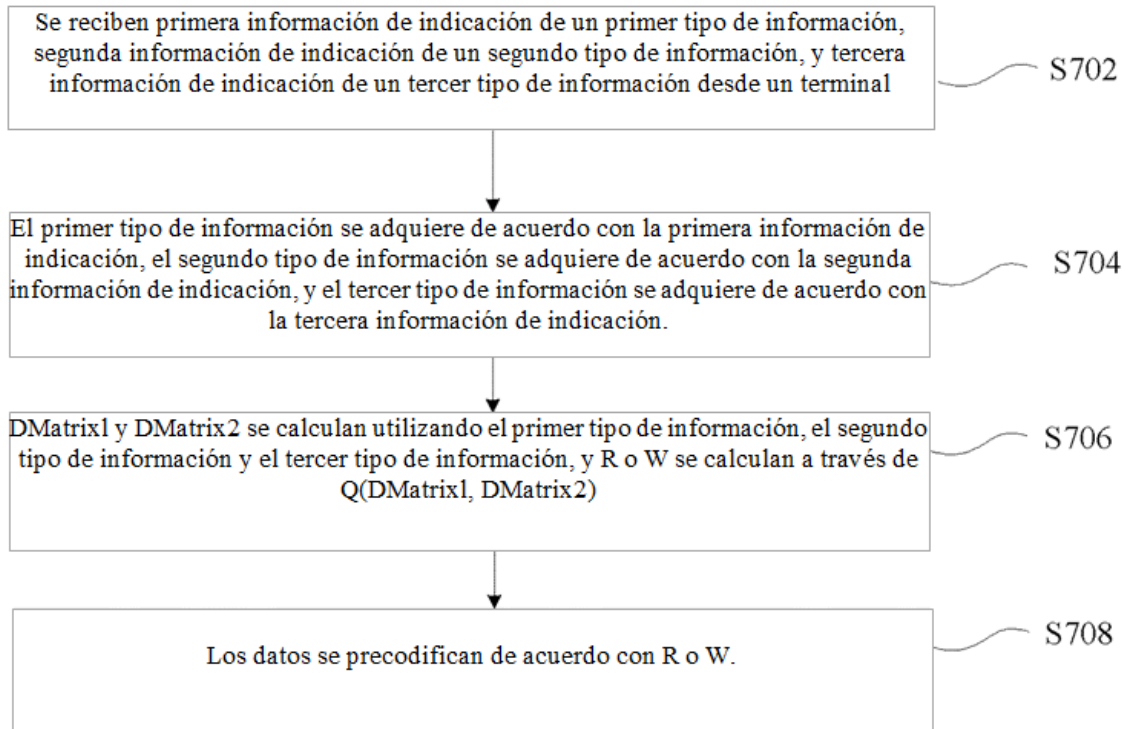


FIG. 7

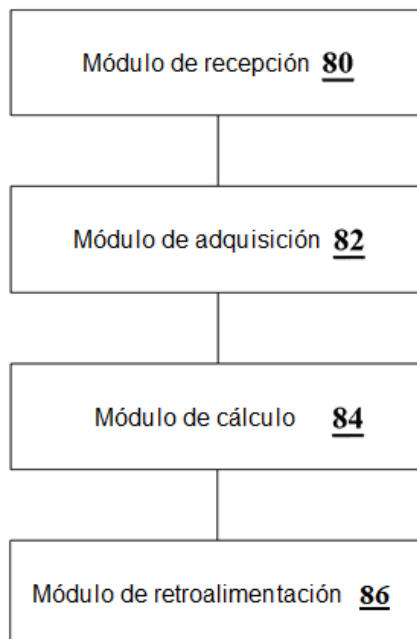


FIG. 8

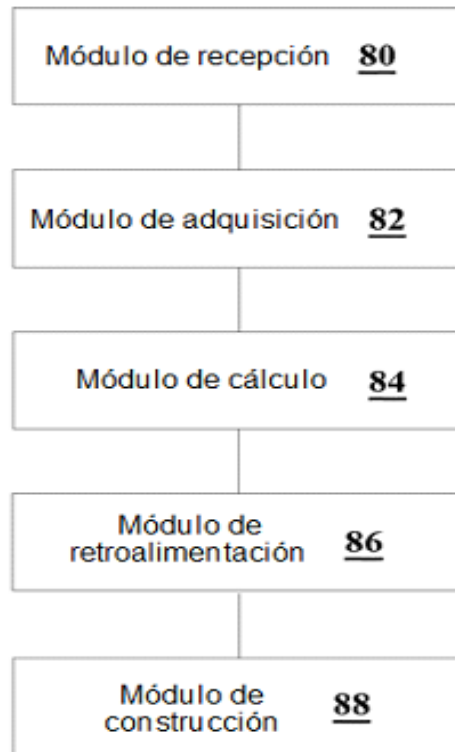


FIG. 9

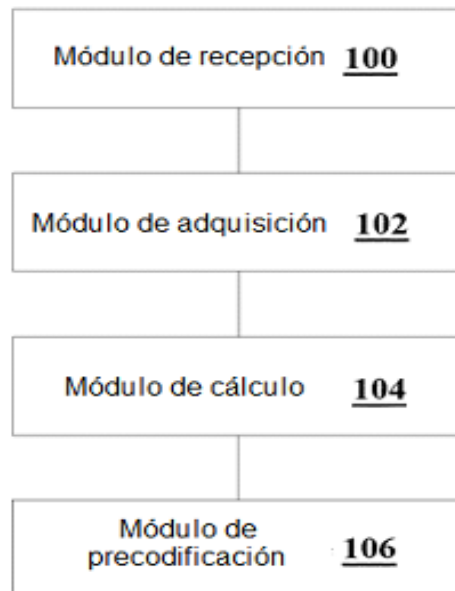


FIG. 10

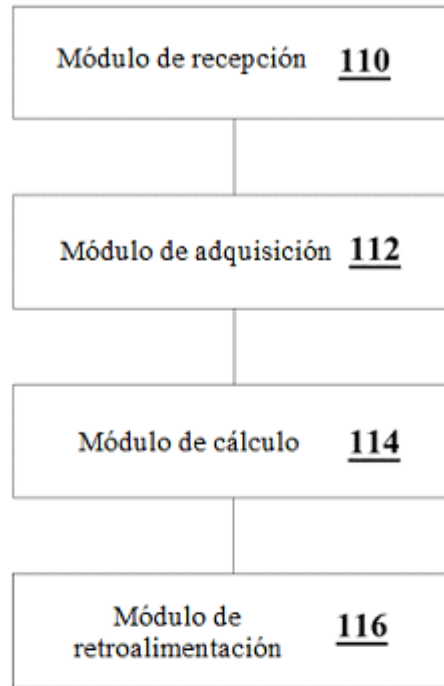


FIG. 11

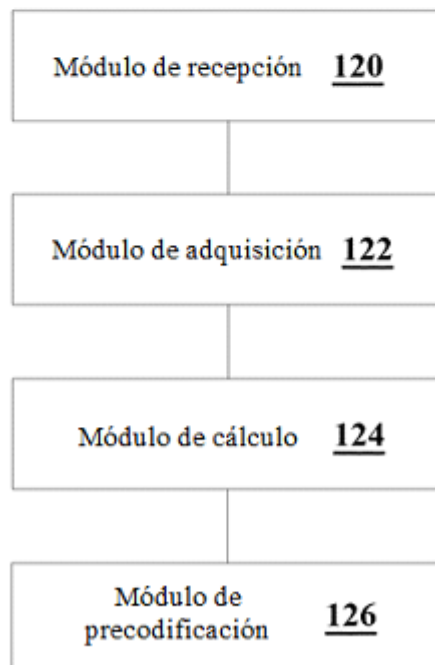


FIG. 12