

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 513 466**

51 Int. Cl.:

H04W 8/22 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2010 E 10850964 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2567558**

54 Título: **Método y sistema para una adaptación de tasa de realimentación operativa cuantificada en un sistema de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MAZZARESE, DAVID

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 513 466 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 sistema para una adaptación de tasa de realimentación operativa cuantificada en un sistema de comunicación

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de los sistemas de radiocomunicación y en particular, a un método para adaptar la tasa de realimentación de una representación cuantificada del canal físico de propagación en un canal de realimentación con limitación de capacidad.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los sistemas celulares MIMO OFDMA, tales como 3GPP LTE o IEEE 802.16e/m, se define la precodificación de MIMO en bucle cerrado para permitir transmisiones de enlace descendente de alto rendimiento a usuarios fijos y usuarios nómadas. La información de realimentación se obtiene en el transmisor mediante la comunicación de un índice de matriz de precodificación (PMI) desde un receptor a un transmisor. Este índice PMI se utiliza para representar una matriz en un libro de códigos (un conjunto de matrices) y se emplea en el transmisor para derivar un precodificador de enlace descendente.

15

20

Estructuras de libros de códigos simples se utilizan en la primera generación de sistemas MIMO OFDMA, de modo que el PMI se pueda representar con unos pocos bits. Pequeños libros de códigos consiguen una cuantificación aproximada del canal espacial. A modo de ejemplo, en 3GPP LTE Release 8, se define un libro de códigos de 4 bits y el índice PMI de 4 bits puede comunicarse a través de un canal de realimentación con limitación de la capacidad denominado PUCCH [1, 2]. Matrices de precodificación se definen para cada rango de transmisión posible, lo que determina la magnitud de la matriz de precodificación. El libro de códigos global es un conjunto de matrices para cada rango. La realimentación del PMI consiste, de este modo, en una indicación de rango (RI) y un índice PMI para el subconjunto de libros de códigos del RI de rango dado. Puesto que el rango del canal físico de propagación varía, con lentitud, en comparación con el desvanecimiento rápido durante el que se adapta el PMI, la indicación del rango se comunica con un periodo más largo que el PMI.

25

30

Y lo que es más importante, puesto que la indicación del rango permanece válida durante varios informes del PMI, debe codificarse con un código de mejor protección contra errores con el fin de garantizar que los informes de PMI consecutivos no serán invalidados por un informe de RI erróneo. En general, lo que antecede se garantiza naturalmente por el hecho de que el rango puede tomar valores dentro de un intervalo limitado, tal como {1, 2, 3, 4} en LTE Rel-8, debido a la limitación a un máximo de 4 antenas en el transmisor y 4 antenas en el receptor. De este modo, el índice RI puede representarse por 2 bits. Puesto que el PMI se comunica, en general, junto con una indicación de calidad de canal (CQI) que representa la calidad del canal suponiendo la precodificación de transmisión con el PMI informado, la magnitud total del mensaje de realimentación, que contiene el PMI+CQI es mayor que los 4 bits utilizados para representar solamente el PMI. La magnitud del mensaje será 8 a 11 bits con uno a dos CQIs, respectivamente, en LTE Rel-8. El canal PUCCH que se transmite en un recurso de tiempo-frecuencia de tamaño fijo con una modulación fija, los 2 bits de RI que se comunican individualmente están naturalmente mejor protegidos que los 8 o 11 bits de PMI+CQI que se comunican conjuntamente, puesto que los 2 bits de RI disfrutan operativamente de una tasa de codificación de corrección de errores más baja.

35

40

45

Mejoras de la realimentación operativa para precodificación en bucle cerrado más allá del libro de códigos de 4 bits simple o para mayores tamaños de conjuntos matriciales de antenas de transmisión requerirían estructuras de libros de códigos más complejas así como un mayor tamaño del libro de códigos. Por supuesto, los mecanismos de realimentación operativa deben diseñarse en consecuencia, con el fin de beneficiarse de las mejores propiedades del libro de códigos y para garantizar una operación suave de la realimentación con el fin de evitar una interrupción de la propagación de errores de realimentación. Puede entenderse fácilmente que el aumento del tamaño del PMI sin cambiar los mecanismos de comunicación podría dar lugar a una situación en donde un PMI muy grande daría lugar a un mensaje de realimentación también de grandes dimensiones, que se recibiría, con frecuencia, en error. Para resolver esta situación, sería deseable equilibrar mejor la carga de realimentación operativa entre los informes de RI y de PMI+CQI. Además, el diseño del canal PUCCH en LTE Rel-8 puede admitir un máximo de 13 bits de información. Si el tamaño del PMI se incrementó en más de 6 bits, sería necesario rediseñar completamente el canal de realimentación o incrementar la carga de información del informe de RI. También sería deseable mantener la posibilidad de la operación del sistema existente al mismo tiempo que se permite la operación del formato de informes avanzado, sobre la base de la misma estructura física del canal de realimentación operativa.

50

55

60

Un primer tipo de libros de códigos mejorado contiene matrices que proporcionan una cuantificación del canal de propagación MIMO entre un conjunto matricial de antenas transmisoras y un conjunto matricial de antenas receptoras. Debido a la amplia gama de conjuntos matriciales de antenas transmisoras desplegadas, dicho libro de códigos debería cuantificar efectivamente los canales con polarización única así como los canales de polarización dual. Este tipo de libro de códigos contiene, naturalmente, un conjunto de matrices que cuantifican el espacio polarizado único y un segundo conjunto de matrices que cuantifican el espacio polarizado dual, según se ilustra en la

65

Figura 1. Conviene señalar que estos dos conjuntos pueden tener elementos comunes. Un ejemplo de dicho libro de códigos puede encontrarse en las especificaciones de 3GPP LTE Rel-8 [1].

5 Otra realización, a modo de ejemplo, de dicho libro de códigos se proporciona en [3], en donde las matrices adoptan la forma:

$$\mathbf{W} = \mathbf{W}_{MII}^{(1)} \mathbf{W}_{MI2}^{(2)}$$

10 El precodificador interior $\mathbf{W}_{MII}^{(1)}$ tiene una estructura diagonal de bloques.

$$\mathbf{W}_{MII}^{(1)} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} \end{bmatrix}$$

Para el rango 1, el precodificador podría formarse como

$$15 \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha \end{bmatrix}, \quad \alpha \in \{1, -1, j, -j\}$$

El caso de rango 2 seguiría de forma similar como

$$20 \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \tilde{\mathbf{W}}_{MII}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \alpha & -\alpha \end{bmatrix}, \quad \alpha \in \{1, j\}$$

El segundo precodificador representa un factor de co-fase que se relaciona con las variaciones del canal a corto plazo y puede realizarse para ajustar la estructura del precodificador global \mathbf{W} para la adaptación de un conjunto matricial uniforme lineal (ULA) de polarización única o un conjunto matricial de polarización cruzada en el transmisor.

25 Por lo tanto, existe necesidad de técnicas eficientes para adaptar la tasa de realimentación en canales de capacidad limitada para comunicar la información del estado de canal con cuantificación basada en libros de códigos, que se propone en esta invención.

30 Además, el documento "Khojastepour M A et al: Formación de haces multi-rango cuantificada para sistemas MIMO, Information Sciences and Systems, 2008, CISS 2008, 42ª conferencia anual de IEEE, Piscataway, NJ, Estados Unidos, 19 de marzo de 2008, páginas 877-883, XP031282987, ISBN: 978-1-4244-2246-3" propone un diseño de libros de códigos de precodificación basado en la medida de la capacidad. Además, se da a conocer que el nodo NodeB elige un precodificador del libro de códigos de precodificación basado en la información de realimentación desde el equipo UE que consiste en el rango de precodificación, el índice de matriz de precodificador (PMI) y el CQI que representa la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) para cada flujo.

40 El documento US2009/0109873 A1 da a conocer una realimentación en sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), OFDMA de dispersión-DFT y de acceso múltiple por división de frecuencia portadora de señal (SC-FDMA). En particular, la información de realimentación contiene un rango restringido y un PMI restringido que puede seleccionarse. El documento US2009/0109873 A1 da a conocer, además, que la indicación del subconjunto para el rango restringido y el PMI restringido se puede configurar por el transmisor o informarse por el equipo de usuario UE.

45 El documento US2008/0219370 A1 da a conocer un codificador de realimentación operativa, un decodificador de realimentación y métodos para hacer funcionar un codificador de realimentación y un decodificador de realimentación. En particular, el documento US2008/0219370 A1 da a conocer que una indicación de rango (RI) es susceptible de información por separado a partir de una selección relacionada de al menos uno de entre un índice de matriz de precodificador (PMI) y un indicador de calidad de canal (CQI).

50 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para adaptar la tasa de realimentación de una representación cuantificada del canal de propagación en un canal de realimentación con capacidad limitada en un sistema de

comunicaciones inalámbricas. El sistema de comunicaciones inalámbricas comprende un punto de acceso (el transmisor), que puede entenderse como siendo una estación base o un nodo eNodeB y al menos un terminal de usuario (el receptor), que puede entenderse como siendo una estación móvil o un equipo de usuario (UE). Al menos una señal de referencia al terminal de usuario y un canal de realimentación desde el terminal de usuario permiten la transmisión, desde el punto de acceso, utilizando una precodificación basada en libros de códigos cuando el punto de acceso está provisto de múltiples antenas de transmisión.

Un método para realizar una adaptación de tasa de realimentación cuantificada en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

obtener una señal de referencia desde un punto de acceso;

deducir una indicación de rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación basado en la señal de referencia obtenida, en donde la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos está relacionada con las propiedades estáticas o a largo plazo de un canal físico de propagación;

enviar un primer mensaje de realimentación que transmite la indicación del rango y la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el envío de un segundo mensaje de realimentación que transmite el índice de matriz de precodificación al punto de acceso y

recibir, desde el punto de acceso datos precodificados por una matriz derivada en función de la indicación del rango, de la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y del índice de matriz de precodificación.

Un terminal de usuario, que comprende:

una unidad de derivación, adaptada para derivar una indicación de rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación sobre la base de la señal de referencia obtenida desde un punto de acceso, en donde la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos está relacionada con las propiedades estáticas o a largo plazo de un canal físico de propagación;

una unidad de envío, adaptada para enviar un primer mensaje de realimentación que transmite la indicación del rango y la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y para enviar un segundo mensaje de realimentación que transmite el índice de matriz de precodificación al punto de acceso y

una unidad de recepción, adaptada para recibir, desde el punto de acceso, datos precodificados por una matriz derivada sobre la base de la indicación del rango, de la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y del índice de matriz de precodificación.

El método define un formato para la realimentación de un primer mensaje contenido en un primer informe que incluye al menos una indicación del rango y una primera parte del índice de libro de códigos y al menos un segundo mensaje contenido en al menos un informe que incluye una segunda parte del índice de libros de códigos. La indicación del rango se codifica conjuntamente con una primera parte del índice del libro de códigos en un primer mensaje. El informe de una primera parte del libro de códigos actúa como un tipo de selección de subconjuntos de libros de códigos dentro del libro de códigos de un rango dado. Esta selección de subconjuntos se realiza por el receptor. El primer informe se beneficia de la mejor protección contra errores que la realimentación de la otra parte del índice del libro de códigos, que se comunica en un segundo mensaje contenido en un segundo informe. El primer informe pertenece a las propiedades estáticas o a largo plazo del canal de propagación, tales como polarizaciones de los elementos del conjunto matricial de antenas transmisoras o factores de co-fase que se desplazan con lentitud, según se realiza, a modo de ejemplo, por estructuras de realimentación de libros de códigos dobles o múltiples.

Algunas formas de realización de la presente invención describen métodos para dividir la información de libros de códigos de una forma físicamente significativa, de modo que una parte pertinente (aquí referida como la primera parte) del libro de códigos sea comunicada junto con el RI en un primer informe, mientras que la otra parte (aquí referida como la segunda parte) del libro de códigos se comunique en el PMI junto con el CQI en al menos un segundo informe. El método es tal que el primer informe se beneficia de una mejor protección contra errores que el segundo informe. La primera parte de libro de códigos representa algunas estadísticas a largo plazo o estáticas del canal de propagación, mientras que la segunda parte captura las partes restantes de la estadística de canales, incluyendo la adaptación de un desvanecimiento rápido. En algunas formas de realización, una codificación eficiente del RI con la primera parte del libro de códigos se diseña de una forma compatible con 3GPP LTE.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un libro de códigos como una unión de dos conjuntos;

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método para realizar la adaptación de tasas de realimentación

cuantificadas en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 ilustra el tipo de informe de canal PUCCH de 3 bits 3a según una primera forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 4 ilustra el tipo de informe de canal PUCCH de 2 bits o de 3 bits híbrido, 3b, según la primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 ilustra la codificación de un RI de 3 bits según la primera forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 6 ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de RI para el tipo de informe de canal PUCCH, 3a o 3b, según la primera forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 7 ilustra un mapeado RI para el tipo de informe de canal PUCCH 3a o 3b según la primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 ilustra el tipo de informe de canal PUCCH de 3 bits, 3c, según una segunda forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 9 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH 3c en los modos de informes de PUCCH 1-1, 2-1, según la segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH, 3c, en los modos de informes de PUCCH 1-0, 2-0, según la segunda forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 11 ilustra un mapeado de RI para un tipo de informe de canal PUCCH de 4 bits según la segunda forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 12 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH, 3a o 3b, según una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 13 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH 3c según la tercera forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 14 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH 3a o 3b, según la tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 15 ilustra un mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH, 3c, según la tercera forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 16 ilustra un mensaje de mapa de bits según la tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 17 ilustra un mapeado de RI para un tipo de informe de canal PUCCH según la cuarta forma de realización de la presente invención;

45 La Figura 18 ilustra un mapeado de RI para un tipo de informe de canal PUCCH según la cuarta forma de realización de la presente invención y

La Figura 19 ilustra un terminal de usuario en una forma de realización de la presente invención.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Las técnicas aquí descritas pueden utilizarse para varios sistemas de comunicaciones inalámbricas de banda ancha, en donde un transmisor está provisto de múltiples antenas, en donde algunas de estas antenas pueden tener las mismas o diferentes polarizaciones, en donde un libro de códigos de matrices de precodificación es conocido por un transmisor y un receptor y en donde dicho libro de códigos se utiliza para enviar información de realimentación desde el receptor al transmisor a través de un canal de realimentación de capacidad limitada.

60 En una conexión dada, un terminal de usuario (receptor) está conectado a un punto de acceso (transmisor) para una duración normalmente mucho más larga que el intervalo de tiempo de transmisión. Durante este periodo, el receptor probablemente se realimentaría con un PMI de N bits que pertenece a un subconjunto de matrices de un rango dado, de modo que este subconjunto de matrices cuantifique el espacio en función del tipo de polarización de antena desarrollado en el transmisor, en donde 2N es el número de matrices en el libro de códigos para un rango dado. El subconjunto complementario de matrices sería informado, de forma muy infrecuente, durante este tiempo, puesto que no coincide con las características de canales de propagación reales.

En la presente invención, se define para informar, en un mensaje único, una indicación de rango y una indicación del subconjunto de libros de códigos dependiente de la indicación de rango, esto es, dentro del subconjunto de matrices de ese rango, de modo que este subconjunto de libros de códigos esté en relación con la polarización de los elementos de antenas transmisoras, con el fin de ofrecer una mejor protección a esta información y para informarla con menos frecuencia que el resto del índice de matriz. El resto del índice de matriz se informa en al menos un segundo mensaje, y es independiente de la indicación de rango y de la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos. La combinación de la indicación del rango, de la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y del resto del índice de matriz permite identificar una matriz única en el libro de códigos.

Un bit único se necesita para informar del subconjunto de libros de códigos en función de la polarización. A modo de ejemplo, con el mensaje de RI transmitido en el canal PUCCH en LTE Rel-8, este mensaje solamente necesita aumentarse en uno bit a tres bits, ofreciendo casi la misma codificación sólida como el informe Rel-8 RI de dos bits. Los restantes N-1 bits pueden informarse en un PMI que representa la segunda parte del libro de códigos. La combinación del primer informe (RI) y el segundo informe (PMI) permite al transmisor recuperar el precodificador completo recomendado por el receptor.

Conviene señalar que aquí se hace referencia al primero y al segundo informes por la respectiva denominación de RI y de PMI, aunque el primer informe puede contener la indicación del rango junto con la información sobre una primera parte del libro de códigos (de este modo, una parte del PMI global) y el segundo informe puede contener solamente parte del PMI global perteneciente a una segunda parte del libro de códigos, junto con información adicional tal como CQI (información de calidad de canal) y un índice de sub-bandas.

En una forma de realización de la presente invención, se da a conocer un método para realizar una adaptación de tasa de realimentación cuantificada en un sistema de comunicaciones inalámbricas. Haciendo referencia a la Figura 2, que comprende:

S201. Obtener, por un terminal de usuario, una señal de referencia desde un punto de acceso;

S202. Deducir, por el terminal de usuario, una indicación del rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación sobre la base de la señal de referencia obtenida;

S203. Enviar, por el terminal de usuario, un primer mensaje de realimentación que transmite la indicación del rango y la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y enviar un segundo mensaje de realimentación que transmite el índice de matriz de precodificación, al punto de acceso y

S204. Recibir, por el terminal de usuario, desde el punto de acceso, datos precodificados por una matriz derivada sobre la base de la indicación del rango, la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el índice de matriz de precodificación.

Una descripción más detallada se realizará para la presente invención en relación con los dibujos adjuntos y sus formas de realización.

A continuación se proporcionan formatos de informes de RI que incluyen la selección de subconjuntos de libros de códigos de 1 bits en relación con la información de polarización, a modo de ejemplo, en una extensión del diseño del canal PUCCH de [1].

El diseño del formato, en la Figura 3, ilustra el tipo de informe del canal PUCCH con una magnitud de carga útil por modo de informe, en donde BP es una parte de ancho de banda y un tipo de informe de 3 bits, 3a, se introduce en este momento. La indicación del rango posible está limitada al margen {1, 2, 3, 4} cuando el transmisor está provisto de 4 u 8 elementos de antenas transmisoras, pero el receptor está limitado a una multiplexación espacial de 4 capas porque el receptor tiene 4 o menos antenas receptoras. La codificación en una magnitud fija de 3 bits puede ejecutarse con una codificación predefinida en caso de MIMO de bucle abierto (modos 1-0 y 2-0) con el fin de mantener el tamaño de bits de codificación fijo para todos los modos de informes del canal PUCCH utilizando el tipo de informe 3a del canal PUCCH. Conviene señalar que RI es solamente una denominación del informe, aunque el informe contiene una indicación de rango e información adicional sobre una primera parte de un libro de códigos.

Conviene señalar que en caso de una precodificación en bucle abierto, solamente se necesita informar de la información del rango. El diseño podría garantizar también que el receptor sería todavía capaz de proporcionar 1 bit de información sobre la polarización de antena transmisora sin realizar la búsqueda de libros de códigos en el receptor. Esta información, sin embargo, estaría ya generalmente disponible en el transmisor, con lo que se informa de 2 bits solamente para la indicación del rango que parece suficiente en caso de configuración de precodificación de bucle abierto, según se representa en la Figura 4, en donde se introduce un tipo de informe 3b de 2 bits y de 3 bits híbrido.

Cuando RI está constituido por 3 bits de información, esto es, $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ con o_0^{RI} correspondiente a MSB de

la entrada de 3 bits y o_2^{RI} correspondiente a LSB, la codificación de $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ viene dada según se ilustra en la Figura 5, mientras que $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ para el mapeado de RI se ilustra en la Figura 6 para el tipo de informe de canal PUCCH 3a o 3b. A modo de ejemplo, o_0^{RI} corresponde a 1 bit de indicación de polarización mientras que o_1^{RI} , o_2^{RI} corresponde a la indicación del rango.

Como alternativa, puesto que, para más altos rangos, la información de polarización es menos importante y el número de matrices en el libro de códigos puede ser generalmente más pequeño con el fin de conseguir un error de cuantificación medio aceptable, el rango 3 del libro de códigos podría comunicarse en un informe único en el PMI de N-1 bits, dando lugar al mapeado de RI para el tipo de informe de canal PUCCH 3a o 3b ilustrado en la Figura 7. El mismo principio puede utilizarse para el rango 4.

Se entiende que el ordenamiento del rango y los bits de polarización en la codificación de RI en $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ no es importante así como el ordenamiento de las indicaciones del rango y la polarización en las tablas de mapeado de puesta en correspondencia.

Con el fin de mantener el contenido del informe RI igual a 3 bits en todos los casos con el tipo de informe de canal PUCCH 3a, puede ser deseable definir la codificación del bit o_2^{RI} en caso de precodificación de bucle abierto (modos de informes de canal PUCCH 1-0 y 2-0). En este caso, $o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI})$ módulo 2.

Los formatos del informe de RI incluyen una selección de subconjuntos de libros de códigos de 1 bit relacionada con la información de polarización se proporciona a continuación, a modo de ejemplo, en una ampliación del diseño de canal PUCCH de [1].

El diseño del formato en la Figura 8, ilustra el tamaño de la carga útil del tipo de informe del canal PUCCH para el modo de generación de informes, en donde BP es una parte de ancho de banda y se introduce un tipo de informe de 3 bits, denominado 3c. La posible indicación del rango se extiende a la gama {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} cuando el transmisor está provisto de 8 elementos de antena de transmisión y el receptor tiene al menos 8 antenas receptoras.

Cuando RI está constituido por 3 bits de información, esto es $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ con o_0^{RI} correspondiente a MSB de entrada de 3 bits y o_2^{RI} correspondiente a LSB, la codificación de $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ se ilustra en la Figura 5, mientras que el $[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$ para el mapeado de RI se ilustra en las Figuras 9 y 10. En los modos de

generación de informes del canal PUCCH para la precodificación en bucle cerrado (modos 1-1 y 2-1), o_0^{RI} , o_1^{RI} y o_2^{RI} codifican conjuntamente la información de polarización y la indicación del rango. En los modos de generación

de informes del canal PUCCH, para precodificación en bucle abierto (modos 1-0 y 2-0) o_0^{RI} , o_1^{RI} y o_2^{RI} corresponde directamente a la indicación del rango tomando valores desde 1 a 8, sin necesidad de una nueva optimización.

Para de ilustración, después de informar RI+PI con 3 bits en el canal PUCCH, el receptor realimentará varios informes de PMI+CQI utilizando N-1 bits para el PMI, condicionado con el RI+PI anteriormente comunicado. Para un libro de códigos de 8 antenas, la estructura del libro de códigos podría ser la siguiente en conformidad con el mapeado representado en la Figura 9:

ULA rango 1: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 haces DFT para ULA

Xpol rango 1: el libro de códigos contiene, como máximo, 8 haces DFT para cada polarización

ULA rango 2: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 matrices para ULA

Xpol rango 2: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 matrices para Xpol

Rango 3: el libro de códigos contiene al menos 16 matrices de rango 3 para Xpol y ULA

Rango 4: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 matrices de rango 4 para Xpol y ULA

Rango 5 o 6: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 matrices de rangos 5 y 6 para Xpol y ULA

5 Rango 7 u 8: el libro de códigos contiene, como máximo, 16 matrices de rangos 7 y 8 para Xpol y ULA.

ULA significa un conjunto matricial lineal uniforme de elementos de antena con la misma polarización. Xpol significa un conjunto matricial de elementos de antena en donde algunos elementos tienen polarizaciones ortogonales entre sí.

10 Conviene señalar que en el caso de los rangos 5 y 6 o 7 y 8, se supone que el conjunto de matrices para rangos 5 y 6 pueden codificarse con N-1 bits en el segundo informe y el conjunto de matrices para rangos 7 y 8 se puede codificar con N-1 bits en el segundo informe. De modo similar, se podría definir un mapeado en donde el conjunto de matrices para los rangos 5 a 8 podría codificarse con N-1 bits en el segundo informe. En estos casos, RI proporciona solamente una información de rango parcial y la información completa sobre rangos se obtiene a partir del segundo informe en combinación con el primer informe. Conviene señalar que en casos de muy alto rango (mayor que 4) en canales espacialmente no correlacionados, es probable que el rango del canal cambie en función de la estadística de desvanecimiento rápida a corto plazo en lugar de la estadística a largo plazo, con lo que la generación de informes en una gama de informaciones de rango en RI permite más flexibilidad para una adaptación de rango rápida en función de los informes a corto plazo para canales MIMO de alto rango.

25 Se entiende que el informe de RI podría extenderse a 4 bits en caso de que el transmisor esté provisto de 8 elementos de antenas de transmisión, siguiendo un principio similar al caso de la ampliación desde 2 bits a 3 bits cuando el transmisor está provisto de 4 elementos de antenas de transmisión. Lo que antecede se ilustra en la Figura 11. Una extensión directa similar podría proporcionarse para extender el informe de RI desde 1 bit a 2 bits en caso de 2 antenas transmisoras en el transmisor.

30 A continuación se proporcionan formatos de informes de RI que incluyen la selección de subconjuntos de libros de códigos de 1 bit en relación con la información sobre una estructura de libros de códigos doble, según se ilustra a modo de ejemplo en una extensión del diseño del canal PUCCH de [1].

35 Otro tipo de libro de códigos ampliado contiene matrices que pueden expresarse como un producto de dos matrices, W1 y W2 de modo que el precodificador recomendado es $W1 \times W2$. En condiciones normales, la primera matriz tiene como objetivo el informe de datos de banda ancha y/o estado de canal a largo plazo, mientras que la segunda matriz tiene como objetivo el informe de datos de banda estrecha (de frecuencia selectiva) y/o del estado de canal a corto plazo. Una ventaja operativa de esta estructura es que la primera matriz podría utilizarse como un precodificador de banda ancha/largo plazo autónomo, mientras que en combinación con la segunda matriz, el precodificador puede redefinirse en el dominio de la frecuencia/tiempo.

40 Por una diversidad de motivos que se harán evidentes más adelante, el receptor puede desear informar al transmisor sobre la posibilidad de utilizar solamente la primera matriz W1 como un precodificador, mientras que se pide al transmisor que ignore el informe de W2 o simplemente informe al transmisor de que no se informará de W2. A modo de ejemplo, el receptor puede determinar que la información del precodificador de sub-banda/a corto plazo no es fiable o no proporciona ninguna ganancia prevista sobre la información del precodificador de banda ancha/a largo plazo, mientras que el modo de generación de informes no se reconfigure por el transmisor. La información de generación de informes sobre la utilización de W1 y de W2 permitiría al receptor más flexibilidad en la adaptación de la precodificación sin necesidad de ninguna reconfiguración del modo de generación de informes, con lo que se evita la interrupción de la operación y el consumo de recursos costosos.

50 Con la definición de un nuevo tipo 3c de informe de canal PUCCH para la multiplexación espacial de 8 capas y la codificación de 3 bits de RI según se ilustra en las formas de realización anteriores aplicadas como extensiones a [1], el mapeado de RI bits para el informe del canal PUCCH podría definirse según se ilustra en las Figuras 12 y 13 para un máximo de multiplexación espacial 4 capas y de 8 capas (SM), respectivamente.

55 Conviene señalar que la precodificación de banda ancha/a largo plazo, por sí sola, es más ventajosa en canales espacialmente correlacionados, por lo que el receptor solamente necesita comunicar información sobre la utilización del precodificador de banda ancha/a largo plazo para rangos bajos. Utilizando esta propiedad física, no es necesario proporcionar el mecanismo para informar de una elección de selección de solamente una parte del libro de códigos, por lo que W1 y W2 pueden transmitirse conjuntamente junto con la información del rango en el PMI para rangos altos o como alternativa, solamente una parte del libro de códigos podría comunicarse de una manera fija para rangos altos. De este modo, con un máximo de multiplexación espacial de 8 capas, el tamaño total de los informes se mantiene dentro de 3 bits, como si solamente se informara del rango con valores que varían de 1 a 8, con el consiguiente ahorro de recursos y el mantenimiento de la cobertura de canal de realimentación mientras se transmite más información.

65 Una forma alternativa de expresar la decisión del receptor sobre el precodificador recomendado podría capturarse

en una recomendación al transmisor en lugar de una indicación de si una parte del libro de códigos es, o no, informada. Lo que antecede se ilustra en las Figuras 14 y 15, en donde $g(W1, W2)$ representan la expresión general del PMI global para el libro de códigos doble.

5 Puede reconocerse fácilmente que una recomendación de precodificador del receptor y una indicación de si alguna parte del libro de códigos se transmite, o no, en un segundo informe puede transmitirse conjuntamente en el primer informe, en lugar de hacerlo por separado en las dos ilustraciones, a modo de ejemplo, representadas en las Figuras 12, 13, 14 y 15; la recomendación de una parte única del libro de códigos significa que la otra parte del libro de códigos no se informa automáticamente en los informes posteriores.

10 Como alternativa, el receptor podría proporcionar información de modos sobre el vector de precodificación deseado en una estructura de libros de códigos doble añadiendo 2 bits al RI en lugar de solamente 1 bit. Un mapeado de bits indica el supuesto sobre el precodificador recomendado, utilizado como supuesto en el informe de CQI, según se ilustra en la Figura 16. Si el bit n se establece a 1 en el mapa de bits, ello indica que el receptor supuso la presencia de W_n en el precodificador según se describe en la estructura de libro de códigos doble. El libro de códigos doble puede describirse por una función general de $W1$ y $W2$ como $W = g(W1, W2)$.

15
20
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

A continuación se proporcionan los formatos de informes de RI que incluyen información de alineación de fase de 1 bit, a modo de ejemplo, en una extensión del diseño del canal PUCCH de [1].

30 Otro tipo de libro de códigos ampliado contiene matrices que pueden descomponerse en una primera parte que proporciona una alineación de fase en el dominio de la frecuencia y una segunda parte que contiene la información de cuantificación restante. El factor de alineación de fase del dominio de la frecuencia (una matriz o vector o escalar) suele tener como objetivo una desalineación de fase de desplazamiento lento entre los elementos de antenas transmisoras, lo que es típico de un conjunto matricial de antenas no calibrado. El desplazamiento lento se debe al cambio de los parámetros físicos tales como temperatura del equipo, que suele variar mucho más lentamente que el intervalo de tiempo de transmisión. De este modo, la que antecede es una propiedad bastante estática o a muy largo plazo del canal, que no necesita informarse con una elevada frecuencia y es, en consecuencia, un buen candidato para informar junto con la identidad RI. Además, 1 o 2 bits suelen ser suficientes para ajustar la alineación de fase a través de los elementos de antena dentro de un amplio ancho de banda.

Una realización, a modo de ejemplo, de dicho libro de códigos contiene matrices de precodificación con la estructura siguiente:

$$\mathbf{F}_{b,n} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_b & \\ & \mathbf{A}_b \Lambda_b \Lambda_n \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} \mathbf{A}_b & 0 \\ 0 & \mathbf{A}_b \Lambda_b \end{pmatrix}}_{\mathbf{C}_b} \underbrace{\begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ \Lambda_n \end{pmatrix}}_{\mathbf{W}_n}$$

45 En donde \mathbf{A}_b es una matriz 4x2 y Λ_b, Λ_n son matrices diagonales 2x2 que contienen los factores de co-fase entre las polarizaciones, con el objetivo de estadísticas de banda ancha/largo plazo y banda estrecha/corto plazo, respectivamente. Los factores de co-fase de banda estrecha/corto plazo han de superar un desvanecimiento rápido, mientras que los factores de co-fase de banda ancha/largo plazo tienen que superar las imperfecciones de la calidad de antenas.

Como un caso especial, tal como en [4], el libro de códigos de rango 1 puede ser objeto de escritura, entonces, como

$$\mathbf{F}_{b,n} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_b \\ \mathbf{A}_b \alpha_b \alpha_n \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} \mathbf{A}_b & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{A}_b \alpha_b \end{pmatrix}}_{\mathbf{C}_b} \underbrace{\begin{pmatrix} 1 \\ \alpha_n \end{pmatrix}}_{\mathbf{w}_n}$$

en donde α_n es la variable de co-fase de banda ancha, que es un escalar complejo desde el círculo unitario. Si se utiliza 1 bit para cuantificar la variable de co-fase de banda ancha a $\{e^{j\phi_1}, e^{j\phi_2}\}$, RI y α_n pueden codificarse conjuntamente en el canal PUCCH según se ilustra en las Figuras 17 y 18.

Las extensiones directas para los factores de co-fase que se cuantifican con 2 o más bits pueden deducirse con el mismo principio, utilizando 4 o más bits para el informe codificado conjuntamente de RI y del factor de co-fase de banda ancha. Conviene señalar que, para los altos rangos de transmisión, la pequeña ventaja de la precodificación de banda ancha no justifica el informe de un factor de co-fase de banda ancha, según se ilustra en la Figura 18.

Los expertos en esta técnica comprenderán que la totalidad o parte de las etapas de las formas de realización anteriores pueden ponerse en práctica por equipos físicos bajo las instrucciones de un programa informático. El programa puede memorizarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta, el programa realiza la totalidad o parte de las etapas en las formas de realización del método anteriores.

En otra forma de realización de la presente invención, se da a conocer también un terminal de usuario que puede realizar la totalidad del método anterior. Haciendo referencia a la Figura 19, el terminal de usuario 1900 incluye:

una unidad de derivación 1901, adaptada para derivar una indicación de rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación sobre la base de la señal de referencia obtenida desde un punto de acceso;

una unidad de envío 1902, adaptada para enviar un primer mensaje de realimentación informativa que incluye la indicación del rango y la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y para enviar un segundo mensaje de realimentación informativa que incluye el índice de matriz de precodificación, al punto de acceso;

una unidad de recepción 1903, adaptada para recibir, desde el punto de acceso, datos precodificados por una matriz derivada sobre la base de la indicación de rango, la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el índice de matriz de precodificación.

Todas las unidades funcionales en las formas de realización de la presente invención pueden integrarse en un módulo de procesamiento o existen de forma independiente, o dos o más de dichas unidades están integradas en un módulo. El módulo integrado puede ser un módulo de hardware o un módulo de software. Cuando se pone en práctica como un módulo de software y se vende o aplica como un producto independiente, el módulo integrado puede memorizarse también en un medio de almacenamiento legible por ordenador.

El medio de memorización puede ser una memoria de solamente lectura (ROM), un disco magnético o un disco compacto (CD).

Lo anteriormente descrito son un método de transmisión de contenidos multimedia y un equipo en el lado de la red según la presente invención. Aunque la invención se describe mediante algunas formas de realización, a modo de ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Es evidente que los expertos en esta técnica pueden realizar modificaciones y variaciones a la invención sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención. La invención está prevista para cubrir las modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección definido por las reivindicaciones siguientes.

Referencias

- [1] 3GPP TS 36.212: "Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Múltiple y codificación de canales";
- [2] 3GPP TS 36.213: "Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Procedimientos de capa física";
- [3] R1-101742, Mejoras adicionales del marco de trabajo de realimentación operativa, Ericsson, 3GPP RAN1, Beijing, China, abril 2010.
- [4] R1-101959, Resultados adicionales del libro de códigos DL 8TX, Huawei, 3GPP RAN1, Beijing, China, abril 2010.

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar una adaptación de tasa de realimentación operativa cuantificada en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

- 5 la obtención (S201) de una señal de referencia desde de un punto de acceso;
- la deducción (S202) de una indicación de rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación sobre la base de la señal de referencia obtenida, en donde la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos está relacionada con las propiedades estáticas o a largo plazo de un canal físico de propagación;
- 10 el envío (S203) de un primer mensaje de realimentación operativa que transmite la indicación de rango y la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el envío de un segundo mensaje de realimentación operativa que transmite el índice de matriz de precodificación, al punto de acceso y
- 15 la recepción (S204), desde el punto de acceso, de datos precodificados por una matriz deducida sobre la base de la indicación del rango, la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el índice de matriz de precodificación.

2. El método según la reivindicación 1, en donde:

el primer mensaje de realimentación operativa contiene al menos dos palabras de códigos que comunican el mismo rango al mismo tiempo que una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos.

3. El método según la reivindicación 1, en donde:

el primer mensaje de realimentación operativa contiene al menos una palabra de código que comunica un conjunto de rangos que comprende al menos dos valores del rango.

4. El método según la reivindicación 2 o 3, en donde:

el tamaño de bits de información del primer mensaje de realimentación operativa es el mismo que si cada palabra de código se utilizara para informar de un valor único de la indicación de rango.

5. El método según la reivindicación 1, en donde:

el índice de matriz de precodificación depende de la selección del subconjunto de libros de códigos y de la indicación del rango.

6. El método según la reivindicación 1, en donde:

las propiedades estáticas o a largo plazo del canal físico de propagación comprenden las polarizaciones de los elementos de antena de transmisión en el punto de acceso.

7. El método según la reivindicación 1, en donde:

las propiedades estáticas o a largo plazo del canal físico de propagación comprenden factores de emisión de co-fase que se desplazan con lentitud.

8. Un terminal de usuario, que comprende:

una unidad de deducción (1901), adaptada para deducir una indicación de rango, una indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y un índice de matriz de precodificación sobre la base de la señal de referencia obtenida desde un punto de acceso, en donde la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos está relacionada con las propiedades estáticas o a largo plazo de un canal físico de propagación;

una unidad de envío (1902), adaptada para enviar un primer mensaje de realimentación operativa que transmite la indicación del rango y la indicación de selección de subconjuntos de palabras de códigos y para enviar un segundo mensaje de realimentación operativa que transmite el índice de matriz de precodificación, al punto de acceso y

una unidad de recepción (1903), adaptada para recibir desde el punto de acceso, datos precodificados por una matriz derivada sobre la base de la indicación de rango, la indicación de selección de subconjuntos de libros de códigos y el índice de matriz de precodificación.

Matrices que cuantifican el espacio de polarización única para los rangos 1 a R

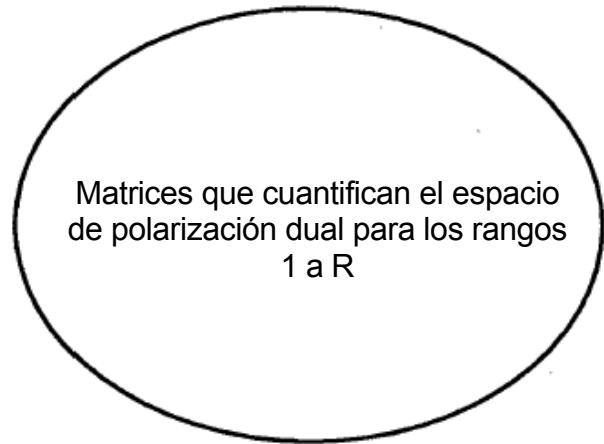


Fig 1

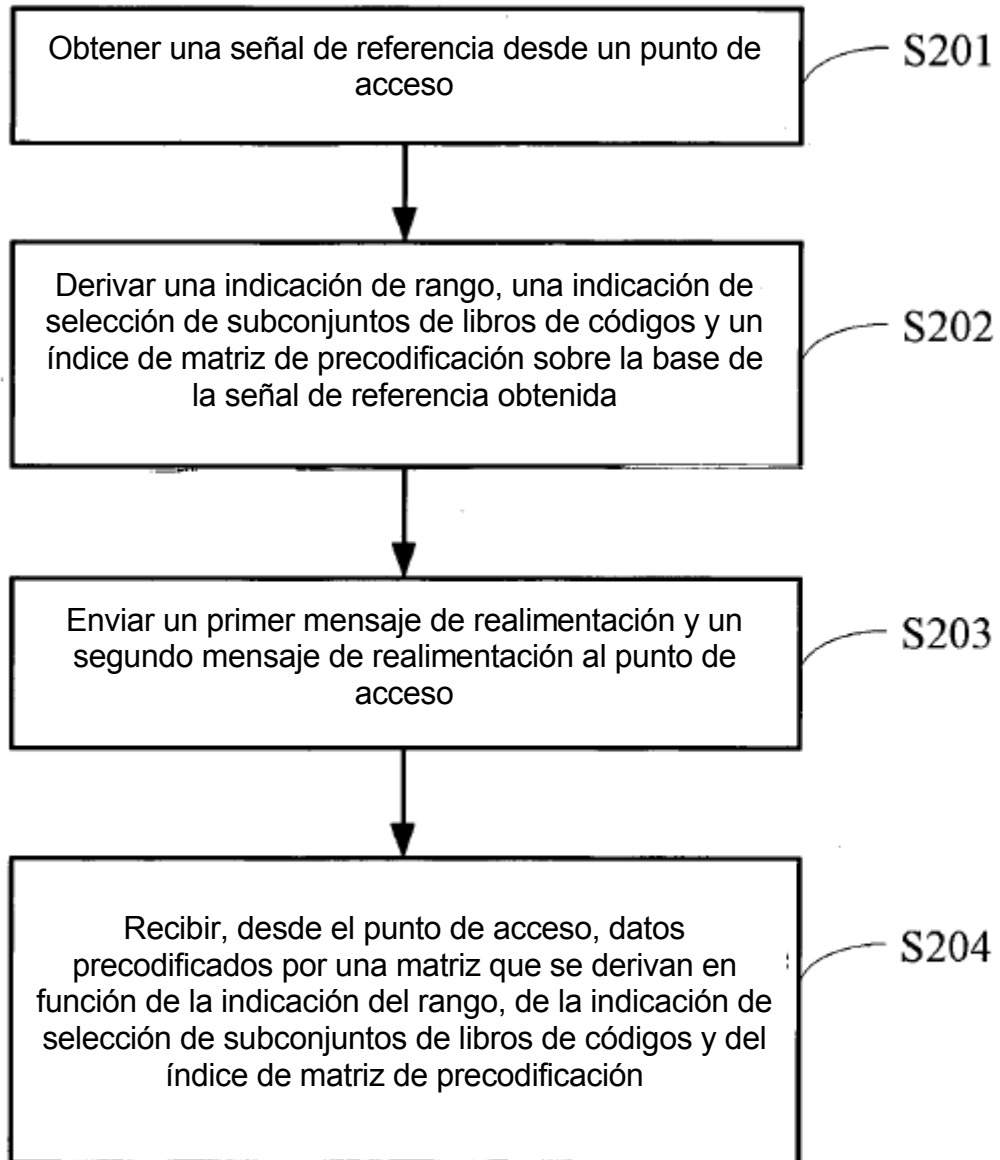


Fig 2

Tipo de informe PUCCH	Informado	Estado de modos	Modos de informes de PUCCH			
			Modo 1-1 (bits/BP)	Modo 2-1 (bits/BP)	Modo 1-0 (bits/BP)	Modo 2-0 (bits/BP)
1	CQI sub-banda	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
2	CQI/PMI banda ancha	2 antenas Tx RI = 1	6	6	NA	NA
		4 antenas Tx RI = 1	8	8	NA	NA
		2 antenas Tx RI > 1	8	8	NA	NA
		4 antenas Tx RI > 1	11	11	NA	NA
3	RI	Multiplexación especial 2 capas	1	1	1	1
		Multiplexación especial 4 capas	2	2	2	2
3a	RI	Multiplexación especial 4 capas	3	3	3	3
4	CQI banda ancha	RI = 1 o RI > 1	NA	NA	4	4

Fig. 3

Tipo de informe PUCCH	Informado	Estado de modos	Modos de informes de PUCCH			
			Modo 1-1 (bits/BP)	Modo 2-1 (bits/BP)	Modo 1-0 (bits/BP)	Modo 2-0 (bits/BP)
1	CQI sub-banda	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
2	CQI/PMI banda ancha	2 antenas Tx RI = 1	6	6	NA	NA
		4 antenas Tx RI = 1	8	8	NA	NA
		2 antenas Tx RI > 1	8	8	NA	NA
		4 antenas Tx RI > 1	11	11	NA	NA
3	RI	Multiplexación especial 2 capas	1	1	1	1
		Multiplexación especial 4 capas	2	2	2	2
3b	RI	Multiplexación especial 4 capas	3	3	2	2
4	CQI banda ancha	RI = 1 o RI > 1	NA	NA	4	4

Fig. 4

Q_m	RI codificada
2	$[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI} o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x]$
6	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x x x]$

Fig 5

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de polarización (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	Polarización única (ULA)	1
0, 0, 1	Polarización única (ULA)	2
0, 1, 0	Polarización única (ULA)	3
0, 1, 1	Polarización única (ULA)	4
1, 0, 0	Polarización dual (Xpol)	1
1, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	2
1, 1, 0	Polarización dual (Xpol)	3
1, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	4

Fig. 6

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de polarización (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	Polarización única (ULA)	1
0, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	1
0, 1, 0	Polarización única (ULA)	2
0, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	2
1, 0, 0	Polarización única o dual	3
1, 0, 1	Polarización única o dual	4
1, 1, 0	Reservada	Reservada
1, 1, 1	Reservada	Reservada

Fig. 7

Tipo de informe PUCCH	Informado	Estado de modos	Modos de informes de PUCCH			
			Modo 1-1 (bits/BP)	Modo 2-1 (bits/BP)	Modo 1-0 (bits/BP)	Modo 2-0 (bits/BP)
1	CQI sub-banda	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
2	CQI/PMI banda ancha	2 antenas Tx RI = 1	6	6	NA	NA
		4 antenas Tx RI = 1	8	8	NA	NA
		2 antenas Tx RI > 1	8	8	NA	NA
		4 antenas Tx RI > 1	11	11	NA	NA
3	RI	Multiplexación especial 2 capas	1	1	1	1
		Multiplexación especial 4 capas	2	2	2	2
3c	RI	Multiplexación especial 8 capas	3	3	3	3
4	CQI banda ancha	RI = 1 o RI > 1	NA	NA	4	4

Fig. 8

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de polarización (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	Polarización única (ULA)	1
0, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	1
0, 1, 0	Polarización única (ULA)	2
0, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	2
1, 0, 0	Polarización única o dual	3
1, 0, 1	Polarización única o dual	4
1, 1, 0	Polarización única o dual	5 o 6
1, 1, 1	Polarización única o dual	7 o 8

Fig. 9

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de polarización (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	No disponible	1
0, 0, 1	No disponible	2
0, 1, 0	No disponible	3
0, 1, 1	No disponible	4
1, 0, 0	No disponible	5
1, 0, 1	No disponible	6
1, 1, 0	No disponible	7
1, 1, 1	No disponible	8

Fig. 10

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}, O_3^{RI}$	Información de polarización (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0, 0	Polarización única (ULA)	1
0, 0, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	2
0, 0, 1, 0	Polarización única (ULA)	3
0, 0, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	4
0, 1, 0, 0	Polarización única (ULA)	5
0, 1, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	6
0, 1, 1, 0	Polarización única (ULA)	7
0, 1, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	8
1, 0, 0, 0	Polarización única (ULA)	1
1, 0, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	2
1, 0, 1, 0	Polarización única (ULA)	3
1, 0, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	4
1, 1, 0, 0	Polarización única (ULA)	5
1, 1, 0, 1	Polarización dual (Xpol)	6
1, 1, 1, 0	Polarización única (ULA)	7
1, 1, 1, 1	Polarización dual (Xpol)	8

Fig. 11

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información precodificador (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	1
0, 0, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	1
0, 1, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	2
0, 1, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	2
1, 0, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	3
1, 0, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	3
1, 1, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	4
1, 1, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	4

Fig. 12

$o_0^{RI}, o_1^{RI}, o_2^{RI}$	Información precodificador (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	1
0, 0, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	1
0, 1, 0	Solamente W_1 se informa en la PMI	2
0, 1, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	2
1, 0, 0	W_1 y W_2 se informan en la PMI	3
1, 0, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	4
1, 1, 0	W_1 y W_2 se informan en la PMI	5 o 6
1, 1, 1	W_1 y W_2 se informan en la PMI	7 u 8

Fig. 13

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información precodificador (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	W_1 es el precodificador recomendado	1
0, 0, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	1
0, 1, 0	W_1 es el precodificador recomendado	2
0, 1, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	2
1, 0, 0	W_1 es el precodificador recomendado	3
1, 0, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	3
1, 1, 0	W_1 es el precodificador recomendado	4
1, 1, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	4

Fig. 14

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información precodificador (PI)	Información del rango (RI)
0, 0, 0	W_1 es el precodificador recomendado	1
0, 0, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	1
0, 1, 0	W_1 es el precodificador recomendado	2
0, 1, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	2
1, 0, 0	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	3
1, 0, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	4
1, 1, 0	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	5 o 6
1, 1, 1	$g(W_1, W_2)$ es el precodificador recomendado	7 u 8

Fig. 15

Mapa de bits {bit1,bit2}	Supuesto del receptor sobre precodificador recomendado
{0,0}	Precodificador no definido o predefinido (MIMO en bucle abierto)
{0,1}	$W=W_1$
{1,0}	$W=W_2$
{1,1}	$W=g(W_1,W_2)$

Fig. 16

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de factor de co-fase	RI
0,0,0	$e^{j\phi^1}$	1
0,0,1	$e^{j\phi^2}$	1
0,1,0	$e^{j\phi^1}$	2
0,1,1	$e^{j\phi^2}$	2
1,0,0	$e^{j\phi^1}$	3
1,0,1	$e^{j\phi^2}$	3
1,1,0	$e^{j\phi^1}$	4
1,1,1	$e^{j\phi^2}$	4

Fig. 17

$O_0^{RI}, O_1^{RI}, O_2^{RI}$	Información de factor de co-fase	RI
0,0,0	$e^{j\phi^1}$	1
0,0,1	$e^{j\phi^2}$	1
0,1,0	$e^{j\phi^1}$	2
0,1,1	$e^{j\phi^2}$	2
1,0,0	No disponible	3
1,0,1	No disponible	4
1,1,0	No disponible	5 o 6
1,1,1	No disponible	7 u 8

Fig. 18

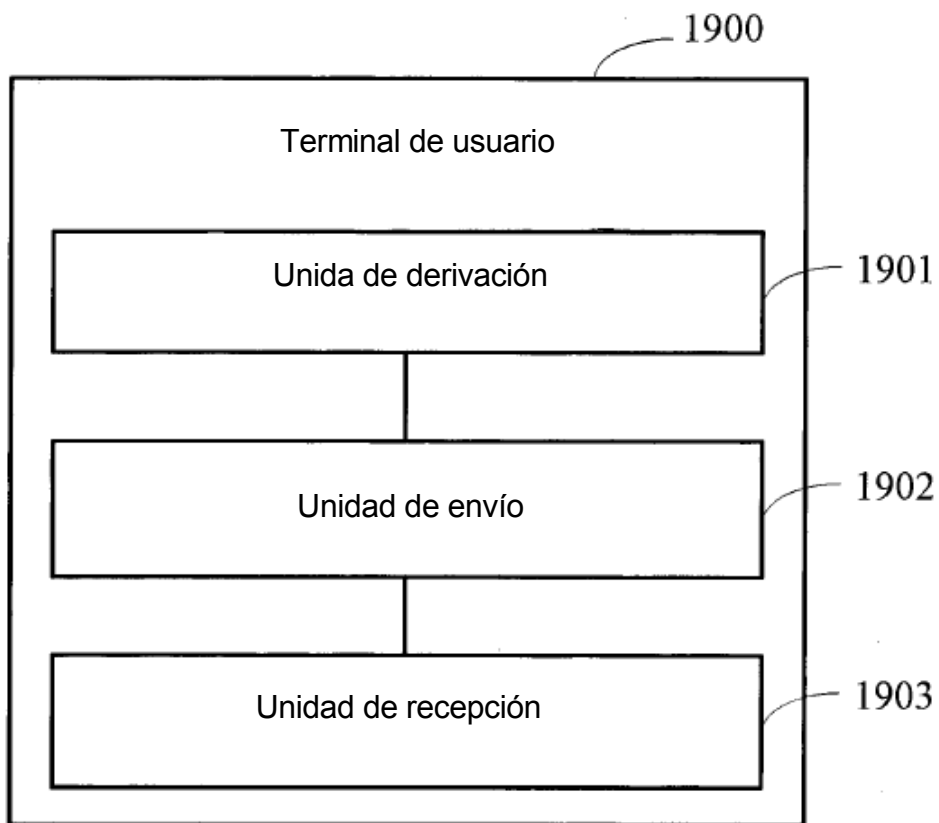


Fig 19