

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 982**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/04** (2007.01)

**H04B 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2008 E 14154494 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2731275**

54 Título: **Método y aparato para transmitir información de precodificación en un sistema MIMO**

30 Prioridad:

**03.04.2008 US 41964 P**

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

**24.04.2018**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**JÖNGREN, GEORGE**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 664 982 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato para transmitir información de precodificación en un sistema MIMO

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a un método y aparato para soportar transmisiones inalámbricas en un sistema de telecomunicaciones cuando se usan antenas múltiples.

10 **Antecedentes**

En 3GPP (proyecto asociación de tercera generación), los sistemas de comunicación por paquetes conmutados LTE (evolución a largo plazo) y HSPA (acceso de paquetes a alta velocidad) se han especificado para la transmisión inalámbrica de paquetes de datos entre terminales de usuario y estaciones base en un red celular/móvil. LTE y otros sistemas generalmente usan OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) que implica múltiples subportadoras ortogonales estrechamente espaciadas, que es una técnica bien conocida en la técnica. Las subportadoras se dividen además en intervalos de tiempo donde cada combinación de frecuencia/intervalo de tiempo se denomina elemento de recurso.

20 En esta descripción, un "nodo emisor" es un nodo que envía información que transmite señales a través de un enlace inalámbrico, y un "nodo receptor" es un nodo que recibe y, con suerte, detecta esas señales. En el caso de las transmisiones de enlace descendente, el nodo emisor es una estación base y el nodo receptor es un terminal de usuario, y viceversa para las transmisiones de enlace ascendente.

25 El uso de antenas múltiples en nodos emisores de señales y/o nodos receptores de señales puede mejorar la capacidad, cobertura y fiabilidad en un sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo logrando un mayor rendimiento de datos y/o una mejor detección de señal en el nodo receptor. Se pueden emplear múltiples antenas tanto en los terminales de usuario como en las estaciones base para habilitar flujos de datos multiplexados paralela y espacialmente usando el mismo recurso de canal de radio, que se conoce comúnmente como "MIMO" (múltiple entradas, múltiple salida).

30 En particular, LTE se está desarrollando actualmente para soportar y utilizar técnicas relacionadas con MIMO para proporcionar altas velocidades de datos en condiciones de canal favorables. Otros sistemas de comunicación inalámbrica que también pueden ser relevantes para la siguiente descripción incluyen WCDMA (acceso múltiple por división de código de banda ancha), WiMAX, UMB (banda ancha ultra móvil), GPRS (servicio general de radio por paquetes) y GSM (sistema global para comunicaciones móviles).

35 En los sistemas MIMO, la multiplexación espacial se obtiene transmitiendo varias informaciones paralelas que transportan señales al mismo tiempo y frecuencia, mientras que las diferentes señales están espacialmente separadas entre sí por medio de antenas de transmisión plurales. El número de señales paralelas o flujos de datos que se transmiten simultáneamente se denomina "rango de transmisión".

40 Además, al adaptar la transmisión de señal a las condiciones o propiedades del canal actual, se pueden lograr mejoras significativas. La "adaptación de rango de transmisión" es una forma de dicha adaptación en la que el rango de transmisión se ajusta dinámicamente a lo que el canal usado actualmente puede soportar. Otra forma de adaptación de transmisión de señal es la "precodificación dependiente del canal" donde las fases y amplitudes de múltiples señales paralelas se ajustan para que coincidan con las propiedades del canal actual. La formación de haces clásica es, de hecho, un ejemplo de precodificación en la que la fase de señal de la señal de cada antena de transmisión se ajusta de modo que las señales se añaden constructivamente en el nodo receptor.

45 Las señales paralelas a transmitir desde múltiples antenas forman una señal con valor vectorial. Cuando se emplea la precodificación, las señales se ajustan de manera efectiva en el nodo emisor multiplicando la señal de valor vectorial por una matriz de precodificador seleccionada. Este procedimiento se ilustra esquemáticamente en la figura 1. Una unidad de codificación y modulación, no mostrada, toma bits de información como entrada y básicamente produce una secuencia de información que lleva vectores de símbolos en diferentes flujos de símbolos paralelos denominados "capas" 100. En la figura 1, r diferentes capas 1-r se muestran implicando un rango de transmisión de r. Por lo tanto, la señal a transmitir se compone de r flujos de símbolos paralelos que forman elementos de un vector de símbolos s, que se suministran a una unidad 102 de precodificador.

50 En la unidad 102 de precodificador, una  $N_T \times r$  matriz de precodificador W se usa actualmente para ajustar las r secuencias de símbolos en el vector s, donde  $N_T$  indica el número de antenas de transmisión o puertos de antena usados. Los r símbolos en los vectores de símbolos s se multiplican así por la  $N_T \times r$  matriz de precodificador W para producir un vector de símbolos s' ajustado que se convierte en señales OFDM mediante unidades 104 de IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) de una manera bien conocida. Las señales de OFDM producidas se transmiten finalmente desde las antenas o puertos de antena 1- $N_T$ .

Un  $N_T \times N_R$  canal MIMO H, usado entre un nodo emisor con  $N_T$  antenas de transmisión y un nodo receptor con  $N_R$  antenas de recepción, generalmente se representa con la  $N_T \times N_R$  matriz, y la matriz de precodificador W se elige a menudo para que coincida con las propiedades y características del canal H. Cuando las señales se transmiten por el canal H, un vector recibido  $y_k$  para un elemento de recurso determinado en una subportadora k, o alternativamente un elemento de recurso k, puede ser modelado por el nodo receptor como:

$$y_k = H W s_k + e_k \quad (1)$$

asumiendo que no hay interferencia entre células y que la matriz de precodificador W es conocida. El término  $e_k$  se modela como un vector de ruido obtenido por realizaciones de un proceso aleatorio.

En la precodificación dependiente del canal, la matriz del precodificador puede seleccionarse en el nodo emisor basándose en la información sobre las propiedades del canal actual tal como se informa desde el nodo receptor al nodo emisor en un informe de retroalimentación. Un enfoque común es seleccionar la matriz de precodificador a partir de un conjunto predefinido de matrices de precodificador, denominado libro de códigos que se conoce en ambos nodos. La precodificación basada en el libro de códigos generalmente es empleada por el estándar LTE.

El nodo receptor, típicamente un terminal de usuario, detecta las propiedades del canal actual basándose en mediciones de transmisiones de señales del nodo emisor, típicamente una estación base, y evalúa las matrices de precodificadores en el libro de códigos para determinar el más apropiado para usar en las condiciones actuales. El nodo receptor informa al nodo emisor de una matriz de precodificador que se recomienda para la transmisión de señal, y el nodo emisor puede aplicar una matriz de precodificador adecuada para la transmisión, teniendo en cuenta la recomendada.

El nodo receptor puede recomendar una única matriz de precodificador que cubra, supuestamente, un ancho de banda relativamente grande de múltiples subportadoras asignadas para el canal usado, es decir, precodificación de "banda ancha". Alternativamente, cuando las propiedades del canal son notablemente diferentes para diferentes frecuencias, puede ser beneficioso hacer coincidir las frecuencias individuales del canal y proporcionar una recomendación de precodificación selectiva en frecuencia, especificando diferentes precodificadores para diferentes subportadoras o subbandas del ancho de banda total usado.

Como resultado de lo anterior, la precodificación dependiente del canal requiere típicamente un soporte sustancial de señalización, particularmente para esquemas de precodificación selectivos en frecuencia. Además de la señalización de retroalimentación descrita anteriormente desde el nodo receptor al nodo emisor, típicamente también es necesaria la señalización en la dirección opuesta para indicar qué precodificador se usa realmente en la transmisión de señal. Por lo tanto, el nodo emisor puede no estar seguro de que ha obtenido un informe de precodificador correcto o relevante desde el nodo receptor, y el nodo receptor también debe asegurarse de cuál se usa para procesar las señales recibidas correctamente.

La cantidad de señalización entre el nodo receptor y el nodo emisor puede reducirse si el nodo emisor simplemente envía una breve confirmación de precodificador, que indica si se ha aplicado o no el precodificador/precodificadores recomendado. Básicamente, un solo bit puede usarse para este propósito, donde "1" podría significar que el transmisor ha aplicado el precodificador o precodificadores recomendados, mientras que "0" podría significar que se usa otro precodificador fijo o predeterminado, por lo tanto anulando la recomendación del precodificador. Por ejemplo, "0" también se señalaría si la información de retroalimentación no se pudiera decodificar correctamente en el nodo emisor.

Sin embargo, el esquema de confirmación del precodificador anterior implica que cualquier error de decodificación en la información de retroalimentación se debe detectar preferiblemente, y la información de retroalimentación debe por lo tanto codificarse en consecuencia, por ejemplo incluyendo una CRC (verificación de redundancia cíclica) en el informe, lo que aumenta aún más el tamaño del informe. Una alternativa al uso de un esquema de precodificador fijo o predeterminado es también señalar un único precodificador de banda ancha en el nodo receptor. También se han propuesto otros esquemas de confirmación del precodificador, que no es necesario describirlos aquí. En lugar de señalar explícitamente al nodo receptor qué precodificadores selectivos en frecuencia son usados realmente por el nodo emisor, los métodos de confirmación de precodificador anteriores pueden por lo tanto emplearse para reducir sustancialmente la cantidad de sobrecarga de señalización en el nodo receptor.

Los bits codificados, o incluso los símbolos modulados, que se originan a partir de un bloque particular de bits de información, a menudo denominado bloque de transporte, pueden denominarse "palabra de código". Este término también se usa en LTE para describir el resultado de un llamado "proceso de HARQ (solicitud de repetición automática híbrida)" específico que sirve a un bloque de transporte particular y que proporciona la retransmisión de cualquier palabra de código decodificada erróneamente. Un proceso de HARQ implica varios esquemas de codificación tales como codificación turbo, adaptación de velocidad, entrelazado, etc.

Una palabra de código generada se modula y distribuye a través de las antenas del nodo emisor. Además, los datos de varias palabras de código se pueden transmitir simultáneamente, también conocido como "transmisión de

múltiple palabra de código". Por ejemplo, en un nodo emisor con cuatro antenas 1-4 de transmisión, una primera palabra de código modulada puede mapearse a las antenas 1 y 2, y la siguiente palabra de código puede mapearse a las antenas 3 y 4, y así sucesivamente. En el contexto anterior de precodificación, las palabras de código se mapean primero a capas en lugar de ser mapeadas directamente a las antenas.

5 En el campo de transmisiones de múltiples antenas de alta velocidad de datos, una característica específica de las condiciones/propiedades del canal prevaeciente es el llamado "rango de canal" que indica cuántas señales o flujos de datos simultáneos puede soportar realmente el canal actual. Básicamente, el rango de canal puede variar desde uno hasta el menor número de antenas transmisoras y receptoras presentes en los nodos emisor y receptor, respectivamente. Por ejemplo, en un sistema MIMO 4x2 con cuatro antenas de transmisión y dos antenas de recepción, el rango máximo del canal es dos.

15 Además, el rango de canal puede variar en el tiempo, por ejemplo ya que los parámetros fluctuantes, como el desvanecimiento rápido y la interferencia, típicamente influyen en las propiedades del canal. Además, el rango de canal determina cuántas capas, y finalmente también palabras de código, pueden transmitirse con éxito simultáneamente. Por lo tanto, si el rango de canal actual es solamente uno cuando simultáneamente se transmiten dos palabras de código que se mapean a dos capas separadas, es decir, usando un rango de transmisión de dos, las dos señales correspondientes a las palabras de código probablemente interferirán tanto que ambas palabras de código se detectan erróneamente en el nodo receptor.

20 Cuando se emplea la precodificación, la transmisión se puede adaptar al rango de canal utilizando tantas capas como el rango de canal actual. En un caso simple, cada capa se transmite a través de una antena particular. Sin embargo, el número de palabras de código para transmitir puede diferir del número de capas usadas, por ejemplo como en LTE. En ese caso, las palabras de código deben ser mapeadas a las capas. Por ejemplo, cuando hay cuatro antenas de transmisión disponibles en el nodo emisor, el número máximo de palabras de código está limitado a dos, mientras que se pueden transmitir hasta cuatro capas simultáneamente a través de las antenas respectivas cuando el rango de canal actual es = 4. Entonces, se podría usar un mapeo dependiente del rango de canal fijo de palabras de código en las capas.

30 Las figuras 2a-e ilustran algunos ejemplos de posible mapeo de palabras de código en capas para diferentes rangos de canal, y cuando cuatro antenas de transmisión están disponibles en un nodo emisor. En las figuras, "S/P" denota una operación de transformación de señales en serie a señales en paralelo, que es bien conocida en la técnica. En estos ejemplos, las capas producidas se distribuyen en las cuatro antenas 202 mediante una unidad 200 de precodificador, que ajusta los flujos de símbolos en las capas por medio de una matriz de precodificador seleccionada básicamente como se describió anteriormente.

40 En la figura 2a, donde el rango = 1, una palabra de código CW1 se mapea en una sola capa L1. En la figura 2b, donde el rango = 2, una primera palabra de código CW1 se mapea en una primera capa L1, mientras que una segunda palabra de código CW2 se mapea en una segunda capa L2. En la figura 2c, donde el rango = 2 de nuevo, una palabra de código CW1 se mapea alternativamente en dos capas L1 y L2. En la figura 2d donde el rango = 3, una primera palabra de código CW1 se mapea en una primera capa L1, mientras que una segunda palabra de código CW2 se mapea en una segunda capa L2 y una tercera capa L3. En la figura 2e donde el rango = 4, una primera palabra de código CW1 se mapea en una primera capa L1 y una segunda capa L2, mientras que una segunda palabra de código CW2 se mapea en una tercera capa L3 y una cuarta capa L4.

45 Cuando se emplean la adaptación dinámica de rango de transmisión y la precodificación dependiente de canal para un canal MIMO, se deben señalar cantidades sustanciales de información de control relacionada con MIMO desde el nodo emisor al nodo receptor para soportar la precodificación, como se mencionó anteriormente. En LTE, por ejemplo, un canal de control llamado PDCCH (canal de control de enlace descendente físico) se usa para transmitir dicha información relacionada con MIMO desde una estación base emisora de señal a un terminal de usuario receptor de señal. El PDCCH está configurado actualmente con varios campos de información en los que se usan 16 bits para la información MIMO, de los cuales 8 bits se relacionan con la precodificación.

50 Sin embargo, hay un inconveniente en las formas existentes de transmitir la información relacionada con el precodificador y MIMO desde un nodo emisor a un nodo receptor, como se ejemplifica por el PDCCH mencionado anteriormente, que se requiere una gran sobrecarga de señalización. Como resultado, la cobertura de la señalización de control puede reducirse seriamente, lo que implica que la cobertura del canal de control puede ser un factor limitante en el uso de MIMO. Además, no se ha proporcionado un soporte eficiente para la denominada anulación de rango de transmisión en la confirmación de precodificador descrita anteriormente.

60 La anulación de rango de transmisión significa por lo tanto que el nodo emisor puede anular la recomendación de rango de transmisión obtenida del nodo receptor. Esta funcionalidad puede ser útil en varias situaciones, como cuando el búfer tiene cantidades muy limitadas de datos para enviar, o cuando se planifica una parte significativamente menor del ancho de banda al que se refiere el rango de transmisión de "banda ancha" recomendado, etc. Además, cuando un proceso de HARQ se transmite originalmente mapeado a dos capas usando

65

el rango de transmisión 3 ó 4, ese proceso de HARQ no puede proporcionar de manera eficiente la retransmisión si el rango de transmisión se reduce a 2 debido a las propiedades fluctuantes del canal.

Por lo tanto, generalmente es un problema que la carga útil para transmitir la información relacionada con el precodificador y MIMO, por ejemplo el indicador de rango de transmisión (TRI), la confirmación del precodificador, el indicador de matriz de precodificador explícito (PMI), desde un nodo emisor de señal a un nodo receptor de señal es típicamente grande y requiere un ancho de banda de señalización sustancial. A la inversa, cuando solo está disponible un tamaño de carga útil limitado para la señalización de control, puede ser necesario apoyar la señalización de información de control adicional.

## Sumario

Es un objetivo de la presente invención abordar en general los problemas descritos anteriormente. Además, es un objetivo proporcionar una solución que permita una sobrecarga de señalización reducida cuando se transmita información relacionada con el precodificador desde un nodo emisor a un nodo receptor, y/o una eficacia y flexibilidad mejoradas para la multiplexación espacial. Estos objetos y otros pueden lograrse mediante un método y aparato de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método en un primer nodo para transmitir información de precodificación en un mensaje de control a un segundo nodo, conteniendo el mensaje información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre el primer y el segundo nodo que utilizan multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en la transmisión inalámbrica de datos. En este método, los parámetros de precodificación se determinan para su inclusión en el mensaje de control en el segundo nodo. Los bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control se codifican entonces de acuerdo con los parámetros de precodificación determinados por medio de valores en campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, en el que los valores de campo de TBS se establecen para determinar la interpretación de los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación. Finalmente, el mensaje de control con la información de precodificación y los campos de TBS se envían al segundo nodo.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un aparato en un primer nodo para transmitir información de precodificación en un mensaje de control a un segundo nodo, conteniendo el mensaje información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre el primer y el segundo nodo que utilizan multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en la transmisión inalámbrica de datos. El aparato en el primer nodo comprende una unidad de determinación de precodificación adaptada para determinar los parámetros de precodificación a incluir en el mensaje de control en el segundo nodo. El aparato también comprende una unidad de codificación de mensaje de control adaptada para codificar bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control de acuerdo con los parámetros de precodificación determinados por medio de campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, en el que los valores de campo de TBS se establecen para determinar la interpretación de los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación. El aparato comprende además una unidad emisora de mensajes de control adaptada para enviar el mensaje de control con la información de precodificación y los campos de TBS al segundo nodo.

De acuerdo con otro aspecto más, se proporciona un método en un segundo nodo para obtener información de precodificación en un mensaje de control desde un primer nodo, conteniendo el mensaje información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre el primer y el segundo nodo que emplean multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en la transmisión inalámbrica de datos. En este método, el mensaje de control se recibe primero del primer nodo e incluye parámetros de precodificación determinados por el primer nodo. Los parámetros de precodificación se detectan entonces decodificando bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control por medio de valores en campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, en el que los valores de campo de TBS se usan para interpretar los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación.

De acuerdo con otro aspecto más, se proporciona un aparato en un segundo nodo para obtener información de precodificación en un mensaje de control desde un primer nodo, conteniendo el mensaje información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre el primer y el segundo nodo que emplean multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en la transmisión inalámbrica de datos. El aparato en el segundo nodo comprende una unidad de recepción de mensaje de control adaptada para recibir el mensaje de control que incluye parámetros de precodificación determinados por el primer nodo. El aparato también comprende una unidad de decodificación de mensajes de control para detectar los parámetros de precodificación decodificando bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control por medio de campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, usando los valores de campo de TBS para interpretar los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación.

Diferentes realizaciones son posibles en los métodos y aparatos anteriores. En una realización de ejemplo, los bits en el campo o campos de información de precodificación del mensaje de control implican diferentes conjuntos predefinidos de mensajes de información de precodificación dependiendo de los valores de campo de TBS establecidos. En otra realización, la información de precodificación comprende uno o ambos de: un rango de transmisión que indica el número de capas paralelas o flujos de datos que se usan simultáneamente para la transmisión de datos asociada, y al menos una matriz de precodificador seleccionada usada para adaptar señales transmitidas desde múltiples antenas en el nodo que envía los datos.

De acuerdo con otras realizaciones, los datos se transmiten desde el primer nodo al segundo nodo y los parámetros de precodificación se determinan basándose en las propiedades de canal actuales indicadas en un informe de retroalimentación recibido del segundo nodo, y/o por la cantidad de retransmisiones debidas a los errores de decodificación en el segundo nodo. El segundo nodo puede ser un terminal y el primer nodo puede ser una estación base que ordena al terminal que transmita datos de enlace ascendente de acuerdo con la información de precodificación transmitida.

En otras realizaciones, los campos de TBS pueden indicar un par de tamaños de carga útil correspondiente al tamaño de la carga útil de un primer bloque de transporte y un segundo bloque de transporte. El par de tamaño de carga útil puede establecerse como (TBS, 0) indicando que una primera palabra de código es habilitada y transmitida con tamaño TBS mientras una segunda palabra de código es deshabilitada, o como (TBS1, TBS2) indicando que dos palabras de código son habilitadas y transmitidas simultáneamente con tamaño TBS1 y TBS2, respectivamente. El par de tamaño de carga útil puede determinar la interpretación de los bits de información del precodificador en el mensaje de control para soportar la anulación de rango de transmisión para la confirmación del precodificador cuando se emplea precodificación selectiva en frecuencia.

El mensaje de control podría ser un mensaje PDCCH con campos de información relacionados con la precodificación, la información relacionada con la precodificación correspondiente a un "indicador de rango RI" o "indicador de rango de transmisión TRI", un "indicador de matriz de precodificador PMI", y/o confirmación del precodificador, en el que estas partes en la información relacionada con la precodificación están codificadas conjuntamente.

De acuerdo con otras realizaciones, los valores de campo de TBS se usan para indicar un proceso de HARQ para mapeo de palabras de código de acuerdo con (TBS, 0) que indica que el proceso de HARQ 1 es mapeado a la palabra 1 de código que se transmite, o (0, TBS) que indica que el proceso de HARQ 2 es mapeado a la palabra 1 de código que se transmite, o (TBS1, TBS2) que indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas. También se puede usar un proceso de HARQ fijo para mapeo de palabras de código donde los valores de campo de TBS se usan de acuerdo con (TBS, 0) que indica que se transmite la palabra 1 de código, o (0, TBS) que indica que se transmite la palabra 2 de código o (TBS1, TBS2) que indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas.

Otras características y beneficios posibles de la presente invención se explicarán en la descripción detallada a continuación.

#### Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará ahora con más detalle por medio de realizaciones de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 ilustra un procedimiento de precodificación en un nodo emisor de señal que usa múltiples antenas de transmisión, de acuerdo con la técnica anterior.

- Las figuras 2a-e ilustran algunos ejemplos de cómo las palabras de código se mapean en capas para diferentes rangos de canal usando cuatro antenas de transmisión en un nodo emisor, de acuerdo con la técnica anterior.

- La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para transmitir información relacionada con el precodificador desde un nodo emisor de señal a un nodo receptor de señal, de acuerdo con una realización.

- La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo emisor de señal con más detalle, de acuerdo con otras realizaciones.

- La figura 5 es una tabla que ilustra cómo se pueden usar los campos en un mensaje PDCCH para codificar información relacionada con el precodificador, de acuerdo con otra realización.

#### Descripción detallada

La presente invención se puede usar para reducir la sobrecarga de señalización necesaria para la señalización del precodificador, y/o para proporcionar una flexibilidad mejorada para transmitir información relacionada con el

precodificador, de la siguiente manera. También se puede usar para utilizar cualquier espacio de señalización limitado disponible de manera más eficiente, por ejemplo dentro de las restricciones de tamaño de encabezado prevalecientes dictadas por cualquier protocolo o protocolos estándar usados.

- 5 Se supone que un nodo está obligado a enviar información de control a otro nodo que describe las propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre los nodos, y que la información de control debe incluir campos con información sobre el tamaño de carga útil de esta transmisión de datos asociada. Estos campos generalmente se denominan "campos relacionados con el tamaño de la carga útil" en esta descripción.
- 10 Brevemente descrito, los campos relacionados con el tamaño de carga útil en un mensaje de control transmitido desde un primer nodo a un segundo nodo, que transportan información sobre el tamaño de carga de una transmisión de datos asociada a la que se refiere el mensaje de control, también se utilizan para controlar o dictar la interpretación de información de precodificación proporcionada en uno o más campos específicos del mensaje de control. Por lo tanto, además de determinar el tamaño de la carga útil de los bloques de transporte transmitidos, los valores en los campos relacionados con el tamaño de la carga útil también se usan para codificar bits de información
- 15 en los campos de información de precodificación de acuerdo con los parámetros de precodificación seleccionados para la transmisión de datos. Los bits comunicados en el campo o campos de información de precodificación del mensaje de control implicarán por lo tanto diferentes conjuntos predefinidos de mensajes de información de precodificación dependiendo de los valores comunicados en los campos relacionados con el tamaño de la carga útil de ese mensaje, proporcionando así una mayor eficacia y flexibilidad sin aumentar la sobrecarga de señalización, que se describirá con más detalle a continuación por medio de realizaciones de ejemplo.
- 20

En el mensaje PDCCH mencionado anteriormente, los campos relacionados con el tamaño de la carga útil se denominan "campos de TBS (tamaño de bloque de transporte)", término que puede representar cualquier campo

25 relacionado con el tamaño de la carga útil que se puede usar para implementar la invención. Para la mayoría de los tamaños de carga útil en LTE, los campos reservados para asignación de recursos y MCS (esquema de modulación y codificación) determinan conjuntamente el tamaño de la carga útil de un bloque de transporte. En ocasiones, también se incluyen campos adicionales, como por ejemplo el campo de la versión de redundancia (RV).

- 30 En cualquier caso, varios campos en el mensaje de control pueden determinar conjuntamente el tamaño de la carga útil de un bloque de transporte en una transmisión asociada, y estos campos podrían por lo tanto ser mapeados a un cierto valor de TBS. La presente invención se puede usar en general para explotar la presencia de un valor de TBS por bloque de transporte, posiblemente inferido o implícito de otros campos, sin depender exactamente de cómo se derivan estos valores de TBS, que está fuera del alcance de esta invención. Por lo tanto, el término "campo de TBS"
- 35 no necesariamente debe interpretarse literalmente, ya que también puede referirse a un valor de TBS implícito o inferido.

Además, la presente invención no está limitada a la terminología de los campos de TBS. También debe observarse que la codificación de canal convencional del mensaje de control puede además ejecutarse, además de la

40 codificación anterior de bits de información en el campo o campos de información de precodificación. Por lo tanto, la codificación de los bits de información de precodificación por medio de campos de TBS o el equivalente como se describe en el presente documento, no debe confundirse con ninguna codificación de canal convencional o similar.

La presente invención permite que las entidades de información en el campo o campos de información de

45 precodificación del mensaje de control, tales como el indicador de rango de transmisión (TRI), la confirmación del precodificador, el indicador de matriz de precodificador explícito (PMI), puedan codificarse conjuntamente. Utilizando los valores en los campos de TBS relacionados con el tamaño de la carga útil de esta manera, se puede lograr una compresión adicional de la sobrecarga de señalización en la que se incurre por la información de control. Cuando se usa esta solución en la práctica, se puede añadir soporte para la funcionalidad descrita anteriormente de anulación

50 de rango de transmisión para la confirmación de precodificador, así como la transmisión de una sola palabra de código sobre dos capas, sin requerir ningún ancho de banda de señalización adicional.

Un mensaje PDCCH estándar está configurado para contener un campo de información de precodificación previamente denominado "campo de indicador de cambio de HARQ" y al que se hace referencia en la actualidad

55 como el "indicador de cambio de bloque de transporte a palabra de código". Este indicador se usa normalmente para indicar el mapeo de procesos de HARQ a palabras de código, por ejemplo para indicar qué palabra de código retransmitir. En ese caso, los campos de TBS en el mensaje PDCCH pueden utilizarse adicionalmente para indicar la palabra de código que se retransmitirá de modo que el campo indicador de cambio de HARQ original sea redundante y pueda omitirse, comprimiendo de ese modo adicionalmente la información de precodificación en el

60 mensaje PDCCH.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en un primer nodo para transmitir información de precodificación en un mensaje de control a un segundo nodo, conteniendo el mensaje de control información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada empleando multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a los bloques de transporte. El primer nodo puede

65 ser un nodo emisor de datos y el segundo nodo puede ser un nodo receptor de datos, o viceversa. Aunque la

información de precodificación típicamente se transmite desde un nodo emisor de datos a un nodo receptor de datos, también es posible transmitir dicha información de precodificación desde un nodo receptor de datos a un nodo emisor de datos, por ejemplo en el caso en que el primer nodo es una estación base que ordena que un terminal, que es el segundo nodo, transmita datos de enlace ascendente de acuerdo con la información de precodificación transmitida, por ejemplo con un cierto precodificador y rango de transmisión. En ese caso, la estación base es el primer nodo que recibe datos, y el terminal es el segundo nodo que envía datos.

Se supone que el mensaje de control usado está configurado para contener campos reservados para información sobre el tamaño de los bloques de transporte comunicados o similares, es decir, los campos de TBS mencionados anteriormente. Sin embargo, el término "TBS" se usa en esta descripción para representar cualquier parámetro o conjunto de parámetros que indiquen el tamaño de las unidades de transporte de datos en general. Además, el término "palabra de código" se usa en esta descripción para representar cualquier conjunto predefinido de bits de datos codificados. El mensaje de control está configurado además para contener también uno o más campos de información de precodificación.

En un primer paso opcional 300, suponiendo que el primer nodo es un nodo emisor de datos y el segundo nodo es un nodo receptor de datos, se puede recibir un informe de retroalimentación referente a las propiedades de canal actuales desde el segundo nodo, por ejemplo de acuerdo con el mecanismo descrito anteriormente de adaptación de transmisión de señal mediante la precodificación dependiente de canal. Típicamente, un nodo receptor está obligado a proporcionar con frecuencia tales informes de retroalimentación al nodo emisor a fin de mantener las propiedades del canal actualizadas en el mismo. Se puede recomendar un rango de transmisión y una o más matrices de precodificador en el informe de retroalimentación, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, este paso puede omitirse dependiendo de la implementación.

En un siguiente paso 302, los parámetros de precodificación se determinan o se seleccionan para una transmisión de datos asociada entre los dos nodos, que pueden comprender un rango de transmisión y/o una matriz de precodificador predefinida. Los parámetros de precodificación pueden determinarse opcionalmente basándose en el informe de retroalimentación recibido, aunque se pueden usar adicional o alternativamente otras bases, por ejemplo la cantidad de retransmisiones de datos debidas a errores de decodificación de datos en el nodo receptor.

Como se describió anteriormente, un nodo receptor puede recomendar ciertos parámetros de precodificación en un informe de retroalimentación, y el nodo emisor confirmará o anulará la recomendación. Además, si no hay base disponible o insuficiente para determinar los parámetros de precodificación, el primer nodo puede seleccionar parámetros de precodificación predeterminados para la transmisión de datos. En cualquier caso, se debe notificar al segundo nodo qué parámetros de precodificación se usan, a fin de recibir y procesar correctamente las señales recibidas cuando es un nodo receptor, o transmitir datos en consecuencia cuando es un nodo emisor.

En un paso siguiente 304, los bits de información en el campo o campos de información de precodificación en el mensaje de control se codifican por lo tanto de acuerdo con los parámetros de precodificación determinados/seleccionados, usando valores en los campos de TBS. De esta forma, las diversas partes constituyentes en el campo o campos de información de precodificación se codifican conjuntamente y los valores establecidos en los campos de TBS relacionados con el tamaño de la carga útil afectarán a la codificación. De ese modo, los bits en el campo o campos de información de precodificación pueden implicar diferentes mensajes o información relacionada con la precodificación dependiendo de los valores en los campos de TBS, sin aumentar la sobrecarga general de señalización. El espacio de señalización disponible en el campo o campos de información de precodificación también se utiliza de manera más eficiente, en comparación con las soluciones de la técnica anterior. También es posible comprimir el espacio para la información de precodificación en el mensaje, por ejemplo omitiendo un campo de indicador de HARQ que puede ser indicado por los valores de campo de TBS en su lugar, que se describirán con más detalle a continuación.

Además de la codificación anterior de bits de información en el campo o campos de información de precodificación de acuerdo con los parámetros de precodificación seleccionados, puede emplearse adicionalmente la codificación de canal convencional del mensaje de control, que está sin embargo fuera del alcance de la presente invención. En un paso final 306, el mensaje de control, que contiene los bits codificados TBS en el campo o campos de información de precodificación, se envía al segundo nodo.

Se ejecutará un procedimiento correspondiente en el segundo nodo para obtener la información de precodificación en el mensaje de control del primer nodo. En primer lugar, el mensaje de control se recibe incluyendo los parámetros de precodificación determinados por el primer nodo. En segundo lugar, los parámetros de precodificación se detectan decodificando bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control por medio de valores en campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control. Los valores de campo de TBS se usan luego para interpretar los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato en un primer nodo 400 para transmitir información de precodificación en un mensaje de control a un segundo nodo 402. El primer nodo 400 puede ser un nodo emisor de



datos y el segundo nodo 402 puede ser un nodo receptor de datos, o viceversa. Como en el ejemplo de la figura 3 descrito anteriormente, el mensaje de control contiene información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica de datos asociada entre los nodos que emplean multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en la transmisión de datos. El mensaje de control está configurado para contener uno o más campos de información de precodificación y campos de TBS, o generalmente campos relacionados con el tamaño de la carga útil. El primer aparato de nodo en la figura 4 comprende unidades funcionales 400a-d básicamente adaptadas para soportar el procedimiento de la figura 3.

El primer aparato de nodo en la figura 4 comprende una unidad 400a de determinación de precodificación adaptada para determinar los parámetros P de precodificación para la transmisión de datos con el segundo nodo, por ejemplo de acuerdo con procedimientos regulares y opcionalmente basándose en informes F de retroalimentación recibidos desde el segundo nodo 402 si el primer nodo es el único que envía datos. La unidad 400a proporciona los parámetros P de precodificación a una unidad 400b de codificación de mensajes de control, que está adaptada para codificar bits de información en el campo o campos de información de precodificación en el mensaje basándose en valores establecidos en los campos de TBS de acuerdo con los parámetros P de precodificación determinados, básicamente como se describió anteriormente para el paso 304.

El primer aparato 400 de nodo comprende además una unidad emisora 400c de mensaje de control, que está adaptada para enviar el mensaje M de control con bits codificados TBS en el campo o campos de información de precodificación al segundo nodo 402. Si el primer nodo 400 es el nodo emisor de datos, los parámetros P de precodificación determinados también se proporcionan a un transmisor 400d de datos para su uso durante la transmisión de los datos D al segundo nodo 402. Por otra parte, si el segundo nodo 402 es el nodo emisor de datos, los parámetros P de precodificación recibidos desde el primer nodo 400 se proporcionan a un transmisor de datos correspondiente en el segundo nodo 402, no mostrado, para su uso durante la transmisión de datos al primer nodo 400. Dependiendo de la implementación, la unidad 400a puede proporcionar los parámetros P a la unidad 400b directamente o a través del transmisor 400d de datos o a través de cualquier otra unidad funcional no mostrada aquí, y esta realización generalmente no está limitada a este respecto.

También se proporciona un aparato en el segundo nodo 402 para obtener la información de precodificación en el mensaje M de control desde el primer nodo 400. El segundo aparato 402 de nodo comprende una unidad 402a de recepción de mensaje de control adaptada para recibir el mensaje M de control que incluye los parámetros de precodificación determinados por el primer nodo, y una unidad 402b de decodificación de mensaje de control. Esta última está adaptada para detectar los parámetros de precodificación decodificando bits de información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control por medio de valores en los campos de TBS relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control. La unidad 402b de decodificación de mensaje de control usa los valores de campo de TBS para interpretar los bits de información de control en el campo o campos de información de precodificación.

Debe observarse que la figura 4 simplemente ilustra las unidades funcionales 400a-d y 402a, b en un sentido lógico, mientras que las funciones descritas anteriormente pueden implementarse en la práctica usando cualquier software y hardware adecuados, sin apartarse de la presente invención. Típicamente, tanto los mensajes de datos como los de control se comunican por medio del mismo equipo físico de transmisión en cada nodo, incluyendo el transceptor y las partes de antena.

A continuación se describirá con más detalle cómo la codificación de bits de información en campos de información de precodificación en el mensaje de control, basándose en los valores establecidos en los campos de TBS, se puede ejecutar en la práctica por medio de algunas realizaciones de ejemplo. Las siguientes secciones describen cómo los bits en los campos de información de precodificación y los campos relacionados con MIMO en el mensaje PDCCH usados en LTE pueden codificarse para soportar el modo de precodificación y multiplexación espacial cuando se transmiten datos desde un nodo emisor a un nodo receptor.

En la figura 5, se muestra una tabla con diferentes campos de información en un mensaje PDCCH configurado de acuerdo con el estándar LTE propuesto actual para indicar diversos parámetros relevantes para la transmisión, que un nodo emisor de datos está obligado a enviar a un nodo receptor de datos. La primera columna indica un número de orden de campo, la segunda columna indica los contenidos de campo y la tercera columna especifica cuántos bits están disponibles en cada campo PDCCH. La primera columna también contiene un asterisco (\*) para los campos que contienen la información necesaria cuando se emplea MIMO. El mensaje PDCCH mostrado puede proporcionar la transmisión simultánea de un máximo de dos palabras 1 y 2 de código.

En más detalle, los campos PDCCH numerados en la figura 5 se relacionan con: 1) asignación de recursos con un número variable x de bits dependiendo del ancho de banda del sistema, 2) control de potencia de transmisión con 2 bits, 3) un primer TBS 1 para la palabra 1 de código con 5 bits, 4) un segundo TBS 2 para la palabra 2 de código con 5 bits, 5) nuevo indicador de datos NDI 1 y versión de redundancia RV 1 para la palabra 1 de código con 3 bits, 6) NDI 2 y RV 2 para la palabra 2 de código con 3 bits, 7) una identidad de proceso de HARQ con 3 bits, 8) información de matriz de precodificador PMI con 4 bits que indica qué matriz de precodificador se usa realmente, 9) confirmación de precodificador con 1 bit que puede ser "1" si se usa el rango de transmisión recomendado y la matriz de

precodificador o "0" si se usan otro rango y matriz, 10 ) indicador de rango de transmisión RI con 2 bits, y 11) indicador de cambio de HARQ con 1 bit. Cabe señalar que los parámetros PMI y RI anteriores también pueden denominarse TPMI (PMI de transmisión) y TRI (RI de transmisión), respectivamente.

5 De acuerdo con la figura 5, todos los campos PDCCH 4, 6 y 8-11 contienen información "relacionada con MIMO", es decir, información comunicada solo cuando se emplea MIMO, y los campos 8-11 contienen específicamente información de precodificación. Por lo tanto, se puede usar un total de 16 bits en el mensaje para información MIMO de los cuales 8 bits se relacionan con la precodificación. Además, hay dos campos de TBS que permiten dos valores de TBS diferentes TBS 1 y TBS 2 para indicar el tamaño de bloque de transporte usado para hasta dos palabras de código correspondientes.

De acuerdo con diferentes realizaciones, los valores de TBS para las dos palabras 1 y 2 de código pueden seleccionarse para codificar también la información de precodificación en el formato PDCCH mostrado de la siguiente manera. Los valores de TBS TBS 1 y TBS 2 determinan la interpretación de los bits de información de precodificador en los campos 8-11. Por lo tanto, los campos de TBS indican un par de tamaño de carga útil (TBS1, TBS2) correspondiente al tamaño de la carga útil de un primer bloque de transporte y un segundo bloque de transporte, respectivamente. El par de tamaño de carga (TBS1, TBS2) para las dos palabras de código señala o indica lo siguiente:

20 - (TBS, 0): Una palabra de código es habilitada y se transmite con el tamaño TBS mientras que la otra palabra de código es deshabilitada.

- (TBS1, TBS2): dos palabras de código son habilitadas y transmiten simultáneamente con tamaño TBS1 y TBS2, respectivamente.

25 Además de indicar el número de palabras de código transmitidas, estas opciones de señalización también pueden determinar la interpretación de los bits de información del precodificador. Esto proporciona compresión del tamaño del mensaje de control e incluso puede permitir el soporte de funcionalidades adicionales tales como, por ejemplo, anulación de rango de transmisión para la confirmación del precodificador cuando se emplea precodificación selectiva en frecuencia. En una realización, la anulación de rango de transmisión puede indicarse usando columnas especificadas de todos los precodificadores recomendados en el último informe de retroalimentación transmitido desde el nodo receptor al nodo emisor. Los tipos de información RI, PMI y la confirmación del precodificador en los campos 10, 8 y 9, respectivamente, se pueden codificar conjuntamente como se especifica a continuación para dos casos de transmisión MIMO diferentes. Debe observarse que los diferentes valores de PMI a continuación se refieren a matrices de precodificación predefinidas específicas, por ejemplo en un libro de códigos conocido.

#### 1. MIMO con dos antenas de transmisión (MIMO 2 Tx)

40 - Cuando el rango de transmisión = 1 y una palabra de código es habilitada por señalización (TBS, 0), se pueden usar 3 bits para señalar uno de los 6 posibles mensajes relacionados con la precodificación, incluidos:

a) 4 mensajes con RI = 1 combinados con PMI = 0, 1, 2 ó 3,

45 b) 1 mensaje con RI = 1 combinado con "informe de precodificador confirmado, use 1ª columna de precodificador", y

c) 1 mensaje con RI = 1 combinado con "informe de precodificador confirmado, use 2ª columna de precodificador".

50 - Cuando el rango de transmisión = 2 y dos palabras de código son habilitadas por señalización (TBS1, TBS2), se pueden usar 2 bits para señalar uno de los 3 posibles mensajes relacionados con la precodificación, incluidos:

d) 2 mensajes con RI = 1 combinados con PMI = 0 ó 1, y

e) 1 mensaje con RI = 2 combinado con "informe de precodificador confirmado".

#### 2. MIMO con cuatro antenas de transmisión (MIMO 4 Tx):

60 - Cuando el rango de transmisión = 1 ó 2 y una palabra de código es habilitada por señalización (TBS, 0), se pueden usar 6 bits para señalar uno de los 34 posibles mensajes relacionados con la precodificación, incluidos:

a) 16 mensajes con RI = 1 combinados con PMI = 0, 1, 2, ... o 15,

b) 1 mensaje con RI = 1 combinado con "informe de precodificador confirmado",

65 c) 16 mensajes con RI = 2 combinados con PMI = 0, 1, 2, ... o 15, y

d) 1 mensaje con RI = 2 combinado con "informe de precodificador confirmado".

- Cuando el rango de transmisión = 2, 3 ó 4 y dos palabras de código son habilitadas por señalización (TBS1, TBS2), se pueden usar 6 bits para señalar uno de los 51 mensajes posibles de precodificación diferentes incluidos:

- 5 e) 16 mensajes con RI = 2 combinados con PMI = 0, 1, 2, ... o 15,
- f) 1 mensaje con RI = 2 combinado con "informe de precodificador confirmado",
- 10 g) 16 mensajes con RI = 3 combinados con PMI = 0, 1, 2, .. o 15,
- h) 1 mensaje con RI = 3 combinado con "informe de precodificador confirmado".
- i) 16 mensajes con RI = 4 combinados con PMI = 0, 1, 2, ... o 15,
- 15 j) 1 mensaje con RI = 4 combinado con "informe de precodificador confirmado".

De esta forma, el número de bits necesarios para transmitir la información anterior del precodificador puede reducirse en el mensaje PDCCH dado que los valores de TBS controlan y limitan la elección de los posibles mensajes de precodificación. Se debe tener en cuenta que cuando se transmite 1 palabra de código y RI = 2 para MIMO 4 Tx, como se muestra en los ejemplos 2c) y 2d), una palabra de código se transmite en dos capas, como cuando CW1 se transmite en L1 y L2 en la figura 2c. Además, para MIMO 4 Tx en los ejemplos 2a) - j) anteriores, el subconjunto de columna de precodificador se conoce implícitamente y se puede derivar a través de la palabra de código a los mapeos de capa mostrados en la figura 2a-e.

25 También es posible omitir el campo 11 de la figura 5 que normalmente contiene el indicador de cambio de HARQ que indica el mapeo de los procesos de HARQ a las palabras de código. Además de indicar el número de palabras de código transmitidas, los valores de TBS en los campos 3 y 4 de la figura 5 pueden usarse adicionalmente para indicar el mapeo de proceso de HARQ de acuerdo con lo siguiente:

- 30 - (TBS, 0): el proceso de HARQ 1 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite,
- (0, TBS): el proceso de HARQ 2 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite, y
- (TBS1, TBS2): las palabras 1 y 2 de código se transmiten ambas cuando el proceso de HARQ 1 se mapea a la
- 35 palabra 1 de código y el proceso de HARQ 2 se mapea a la palabra 2 de código.

Lo anterior permite la selección de qué HARQ transmitir cuando el rango de transmisión = 1. Alternativamente, cuando se usa un proceso de HARQ fijo para mapeo de palabras de código, los campos de TBS se pueden usar para indicar:

- 40 - (TBS, 0): se transmite la palabra 1 de código,
- (0, TBS): se transmite la palabra 2 de código, o
- 45 - (TBS1, TBS2): las palabras 1 y 2 de código se transmiten ambas.

Las últimas realizaciones anteriores introducirían efectivamente varias palabras de código nuevas en los mapeos de capas, proporcionando así una elección más flexible de qué capa usar en la transmisión. Por ejemplo, cuando el rango de transmisión = 2, sería posible transmitir una única palabra de código usando dos capas, por ejemplo como se muestra en la figura 2c.

Las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente se pueden usar para mejorar la eficacia para codificar información relacionada con el precodificador, por ejemplo en un mensaje de control desde una estación base a un terminal de usuario para controlar una transmisión inalámbrica de datos asociada, ya sea en el enlace descendente o en el enlace ascendente. La sobrecarga de señalización se puede ahorrar, por lo tanto, disminuyendo los bits de canal de control, mientras que al mismo tiempo se puede introducir una funcionalidad adicional para soportar la anulación de rango y para la transmisión de una única palabra de código usando multiplexación espacial de dos capas. Debe observarse que la codificación de bits de información descrita anteriormente en el campo o campos de información de precodificación para indicar que una palabra de código es habilitada/deshabilitada, también puede basarse conjuntamente en valores en otros campos en el mensaje de control, por ejemplo los campos NDI/RV en la figura 5, además de los valores establecidos en los campos de TBS. La presente invención, por lo tanto, no está limitada a este respecto.

65 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones de ejemplo específicas, la descripción en general solo pretende ilustrar el concepto de la invención y no debe tomarse como una limitación del alcance de la invención. Por ejemplo, aunque los conceptos de LTE, OFDM, MIMO, bloques de transporte, palabras de código, capas,

informes de retroalimentación, rango de transmisión y rango de canal se han usado cuando se describen las realizaciones anteriores, cualquier otro término, parámetro, mecanismo y estándar adecuados similares pueden ser usados para cumplir las funciones descritas en el presente documento. La presente invención se define generalmente por las siguientes reivindicaciones independientes.

5

## REIVINDICACIONES

- 1.- Un método en un primer nodo (400) de transmitir información de precodificación en un mensaje (M) de control a un segundo nodo (402), el mensaje de control que contiene información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica (D) de datos asociada entre el primero y el segundo nodo que emplean multiplexación espacial y precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en dicha transmisión inalámbrica de datos, que comprende los pasos de:
- determinar (302) parámetros (P) de precodificación a incluir en dicho mensaje de control al segundo nodo,
  - codificar información de control en al menos un campo de información de precodificación del mensaje (M) de control de acuerdo con los parámetros (P) de precodificación determinados por medio valores en campos de TBS, tamaño de bloque de transporte, relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, en el que dichos valores se establecen para determinar la interpretación de dicha información de precodificación en al menos dicho campo de información de precodificación, y
  - enviar dicho mensaje de control con dicha información de precodificación y campos de TBS al segundo nodo.
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los bits en al menos dicho campo de información de precodificación del mensaje (M) de control implican diferentes conjuntos predefinidos de mensajes de información de precodificación que dependen de los valores de campo de TBS establecidos.
- 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la información de precodificación comprende uno o ambos de: un rango de transmisión que indica el número de capas paralelas o flujos de datos que se usan simultáneamente para la transmisión de datos asociada, y al menos una matriz de precodificador seleccionada usada para adaptar señales transmitidas desde múltiples antenas en el nodo que envía dichos datos.
- 4.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dichos datos se transmiten desde el primer nodo (400) al segundo nodo (402) y dichos parámetros (P) de precodificación se determinan basándose en las propiedades de canal actuales indicadas en un informe (F) de retroalimentación recibido del segundo nodo, y/o por la cantidad de retransmisiones debidas a errores de decodificación en el segundo nodo.
- 5.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el segundo nodo (402) es un terminal y el primer nodo (400) es una estación base que ordena al terminal que transmita datos de enlace ascendente de acuerdo con la información de precodificación transmitida.
- 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que dichos campos de TBS indican un par de tamaño de carga útil (TBS1, TBS2) correspondiente al tamaño de carga útil de un primer bloque de transporte y un segundo bloque de transporte, y dicho par de tamaño de carga útil se establece de acuerdo con cualquiera de:
- (TBS, 0) que indica que una primera palabra de código es habilitada y transmitida con tamaño TBS mientras una segunda palabra de código es deshabilitada, y
  - (TBS1, TBS2) indica que dos palabras de código son habilitadas y transmitidas simultáneamente con tamaño TBS1 y TBS2, respectivamente.
- 7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho par de tamaño de carga útil también determina la interpretación de bits de información de precodificador en el mensaje de control para soportar la anulación de rango de transmisión para la confirmación de precodificador cuando se emplea precodificación selectiva en frecuencia.
- 8.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, siendo el mensaje de control un mensaje PDCCH con campos de información relacionados con la precodificación, dicha información relacionada con la precodificación correspondiente a un "indicador de rango RI" o "indicador de rango de transmisión TRI", un "indicador de matriz de precodificador PMI", y/o la confirmación del precodificador, en el que estas partes en dicha información relacionada con la precodificación se codifican conjuntamente.
- 9.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que los valores de campo de TBS se usan para indicar un proceso de HARQ para mapeo de palabras de código de acuerdo con lo siguiente:
- (TBS, 0) que indica que el proceso de HARQ 1 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite,
  - (0, TBS) que indica que el proceso de HARQ 2 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite, y
  - (TBS1, TBS2) indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas.

- 10.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que se usa un proceso de HARQ fijo para mapeo de palabras de código y los valores de campo de TBS se usan de acuerdo con lo siguiente:
- 5 - (TBS, 0) que indica que se transmite la palabra 1 de código,
  - (0, TBS) que indica que se transmite la palabra 2 de código, y
  - (TBS1, TBS2) que indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas.
- 10 11.- Un aparato en un primer nodo (400) para transmitir información de precodificación en un mensaje (M) de control a un segundo nodo (402), el mensaje de control que contiene información que describe propiedades de una transmisión inalámbrica (D) de datos asociada entre el primer y el segundo nodo que emplean la multiplexación espacial y la información de precodificación para enviar palabras de código correspondientes a bloques de transporte en dicha transmisión inalámbrica de datos, que comprende:
- 15 - una unidad (400a) de determinación de precodificación adaptada para determinar los parámetros (P) de precodificación a incluir en dicho mensaje de control al segundo nodo;
- 20 - una unidad (400b) de codificación de mensaje de control adaptada para codificar información de precodificación en al menos un campo de información de precodificación del mensaje de control de acuerdo con los parámetros de precodificación determinados por medio de valores en campos de TBS, tamaño de bloque de transporte, relacionados con el tamaño de carga útil en el mensaje de control, en el que dichos valores se establecen para determinar la interpretación de dicha información de precodificación en al menos dicho campo de información de precodificación, y
- 25 - una unidad emisora (400c) de mensajes de control adaptada para enviar dicho mensaje de control con dicha información de precodificación y campos de TBS al segundo nodo.
- 30 12.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que los bits en al menos dicho campo de información de precodificación del mensaje (M) de control implican diferentes conjuntos predefinidos de mensajes de información de precodificación que dependen de los valores de campo de TBS establecidos.
- 35 13.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, en el que la información de precodificación comprende uno o ambos de: un rango de transmisión que indica el número de capas paralelas o flujos de datos que se usan simultáneamente para la transmisión de datos asociada, y al menos una matriz de precodificador seleccionada usada para adaptar señales transmitidas desde múltiples antenas en el nodo que envía dichos datos.
- 40 14.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-13, que comprende además un transmisor (400d) de señal adaptado para transmitir dichos datos al segundo nodo (402) usando los parámetros (P) de precodificación determinados, en el que la unidad de determinación de precodificación se adapta adicionalmente para determinar dichos parámetros de precodificación basándose en las propiedades de canal actuales indicadas en un informe (F) de retroalimentación recibido del segundo nodo, y/o por la cantidad de retransmisiones debidas a errores de decodificación en el segundo nodo.
- 45 15.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en el que el primer nodo (400) es una estación base y el segundo nodo (402) es un terminal, ordenando la estación base que el terminal transmita datos de enlace ascendente de acuerdo con la información de precodificación transmitida.
- 50 16.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-15, en el que dichos campos de TBS indican un par de tamaño de carga útil (TBS1, TBS2) correspondiente al tamaño de carga útil de un primer bloque de transporte y un segundo bloque de transporte, y la unidad de codificación de mensaje de control se adapta adicionalmente para establecer dicho par de tamaño de carga útil de acuerdo con cualquiera de:
- 55 - (TBS, 0) que indica que una primera palabra de código es habilitada y transmitida con tamaño TBS mientras una segunda palabra de código es deshabilitada, y
  - (TBS1, TBS2) que indica que dos palabras de código son habilitadas y transmitidas simultáneamente con tamaño TBS1 y TBS2, respectivamente.
- 60 17.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que dicho par de tamaño de carga útil también determina la interpretación de bits de información de precodificador en el mensaje de control para soportar la anulación de rango de transmisión para la confirmación de precodificador cuando se emplea la precodificación selectiva en frecuencia.
- 65 18.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-17, siendo el mensaje de control un mensaje PDCCH con campos de información relacionados con la precodificación, dicha información relacionada con la

precodificación correspondiente a un "indicador de rango RI" o "indicador de rango de transmisión TRI", un "indicador de matriz de precodificador PMI", y/o la confirmación del precodificador, en el que la unidad de codificación del mensaje de control está adaptada además para codificar conjuntamente estas partes en dicha información relacionada con la precodificación.

5 19.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-18, en el que la unidad (400b) de codificación de mensaje de control está adaptada además para usar los valores de campo de TBS para indicar un proceso de HARQ para un mapeo de palabra de código de acuerdo con lo siguiente:

- 10 - (TBS, 0) que indica que el proceso de HARQ 1 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite,  
- (0, TBS) que indica que el proceso de HARQ 2 se mapea a la palabra 1 de código que se transmite, y  
- (TBS1, TBS2) que indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas.

15 20.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-19, en el que se usa un proceso de HARQ fijo para mapeo de palabras de código y la unidad de codificación de mensajes de control se adapta adicionalmente para usar los valores de campo de TBS de acuerdo con lo siguiente:

- 20 - (TBS, 0) que indica que la palabra 1 de código se transmite,  
- (0, TBS) que indica que la palabra 2 de código se transmite, y  
- (TBS1, TBS2) que indica que las palabras 1 y 2 de código son ambas transmitidas.

25

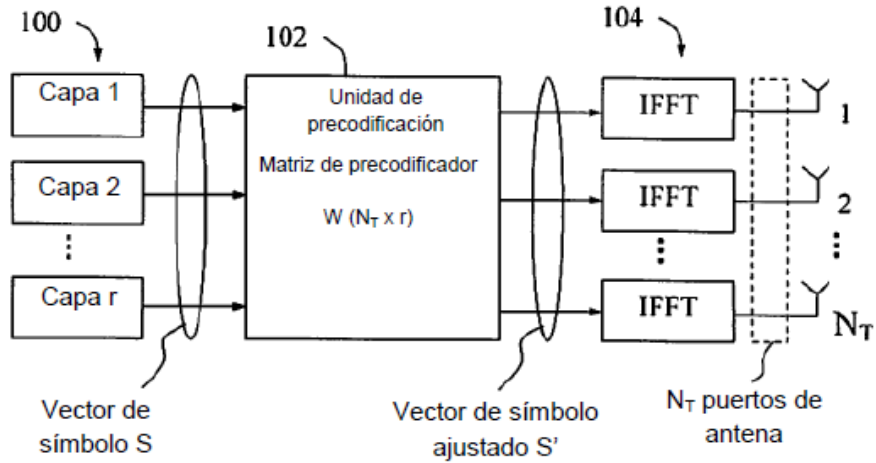


Fig. 1

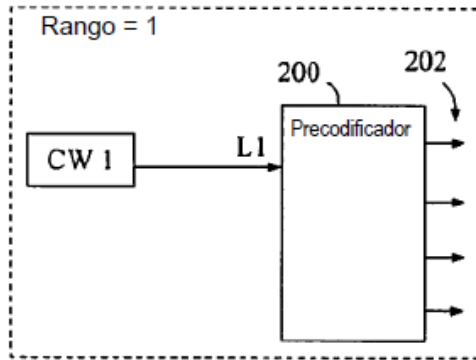


Fig. 2a

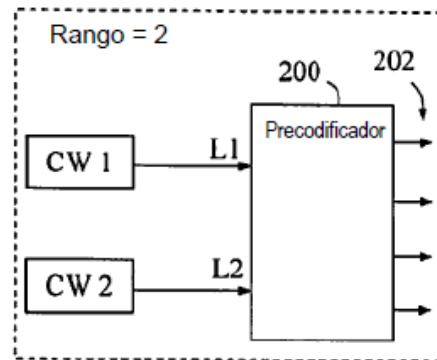


Fig. 2b

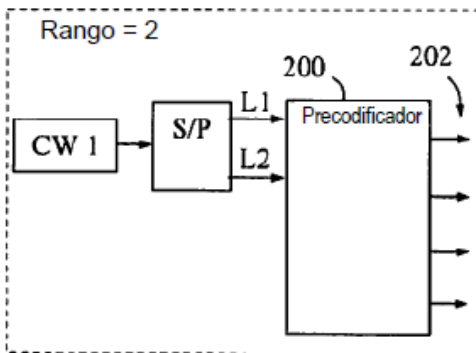


Fig. 2c

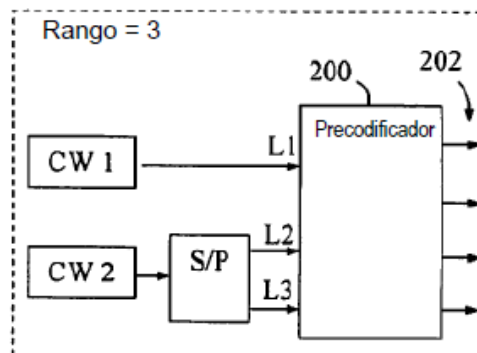


Fig. 2d



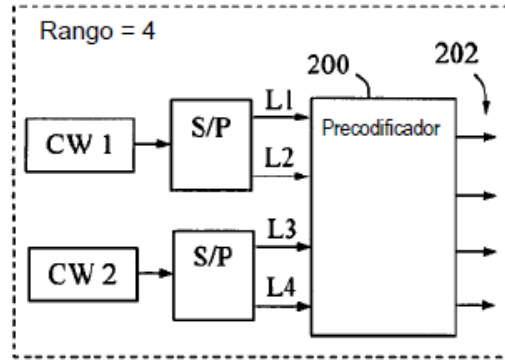


Fig. 2e

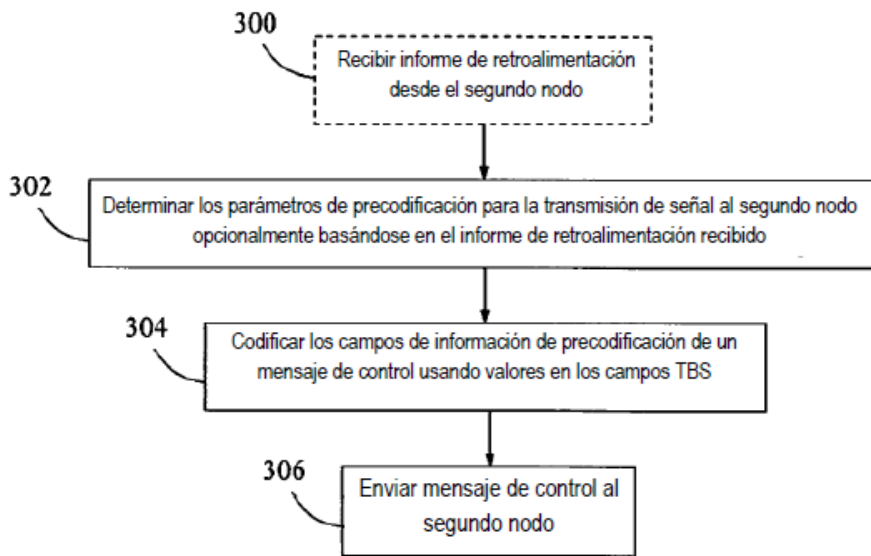


Fig. 3

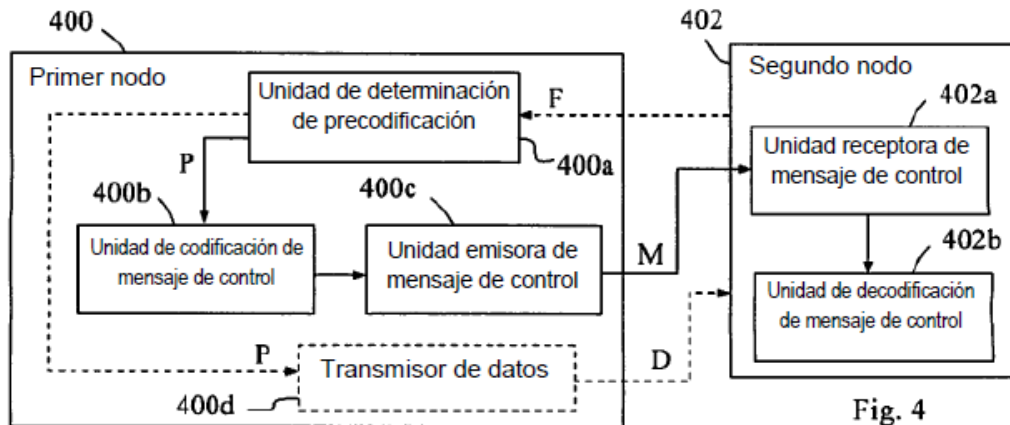


Fig. 4

	Campo PDCCH	# bits
1	Asignación de recursos	x
2	Control de potencia de transmisión	2
3	TBS 1	5
4'	TBS 2	5
5	NDI/RV 1	3
6'	NDI/RV 2	3
7	ID de proceso HARQ	3
8''	PMI	4
9''	Confirmación de precodificador	1
10''	RI	2
11''	Indicador de cambio de HARQ	1

Fig. 5