

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 324**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/04 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2008** **E 17210149 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019** **EP 3322108**

54 Título: **Procedimientos y disposiciones para señalar información de control en un sistema de comunicación**

30 Prioridad:

08.10.2007 US 978226 P

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

13.01.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GÖRANSSON, BO y
JÖNGREN, GEORGE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 737 324 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

Procedimientos y disposiciones para señalar información de control en un sistema de comunicación

Sector técnico

5 La presente invención se refiere a procedimientos y dispositivos de comunicación en un sistema de comunicación, en particular, a procedimientos y dispositivos de comunicación para señalar información de control en un sistema de comunicación.

Antecedentes

10 Las técnicas de múltiples antenas pueden aumentar significativamente las velocidades de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. El rendimiento del sistema se mejora en particular si tanto el transmisor como el receptor están equipados con múltiples antenas. Esta utilización de múltiples antenas tiene como resultado un canal de comunicación de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO, multiple-input multiple-output), y dichos sistemas y/o técnicas relacionadas se denominan normalmente MIMO.

15 UTRAN evolucionada (E-UTRAN), denominada asimismo LTE, es un estándar que está actualmente en desarrollo. Un componente central en LTE es el soporte de despliegues de antena MIMO y técnicas relacionadas con MIMO. En particular, para el enlace descendente está soportado un modo de multiplexación espacial con precodificación dependiente del canal. El modo de multiplexación espacial está dirigido a altas velocidades de datos en condiciones de canal favorables. En este modo, un vector de símbolos \mathbf{s}_k que transporta información es multiplicado, en el lado de la estación base (eNodoB en LTE), por una matriz de precodificadores $N_T \times r$ indicada como

$$\mathbf{W}_{N_T \times r}$$

20 La matriz se escoge a menudo para adaptarse a las características del canal MIMO $N_R \times N_T$, donde N_R y N_T representan el número de antenas de recepción y transmisión, respectivamente. Cada uno de los símbolos r en \mathbf{s}_k corresponde a una capa y r se denomina el rango de transmisión. LTE utiliza OFDM y por ello el vector $N_R \times 1$ recibido por el equipo de usuario (UE, user equipment) para un determinado elemento de recurso en la subportadora k (o alternativamente, elemento de recurso de datos número k), suponiendo que no hay interferencia entre celdas, está por lo tanto modelizado mediante

$$\mathbf{y}_k = \mathbf{H}\mathbf{W}_{N_T \times r}\mathbf{s}_k + \mathbf{e}_k$$

donde \mathbf{e}_k es un vector ruido obtenido como realizaciones de un proceso aleatorio.

30 El UE puede, en base a mediciones de canal en el enlace directo, transmitir recomendaciones a la estación base de un precodificador adecuado a utilizar. Se puede retroalimentar un único precodificador que se supone abarca un gran ancho de banda (precodificación de banda ancha). Puede ser asimismo beneficioso adaptarse a las variaciones de frecuencia del canal, y retroalimentar en cambio un informe de precodificación selectiva en frecuencia, por ejemplo varios precodificadores, uno por sub-banda.

35 En el sector técnico de la transmisión con múltiples antenas de alta velocidad, una de las características más importantes de las condiciones del canal es el denominado rango del canal. En términos generales, el rango del canal puede variar desde uno hasta el número mínimo de antenas de transmisión y recepción, y caracteriza cuántas capas puede soportar el canal para una transmisión. Junto con la precodificación, adaptar la transmisión al rango del canal implica utilizar tantas capas como el rango del canal. Esto se facilita mediante información de retroalimentación del receptor al transmisor. Dicha información de retroalimentación puede comprender no sólo qué precodificador o precodificadores utilizar, sino asimismo una recomendación del rango de transmisión (posiblemente, implícitamente como parte de la información de precodificador) y estimaciones de calidad de las capas/palabras de código. Lo último se denomina a menudo CQI, (Channel Quality Indication) indicación de calidad del canal, mientras que la información de retroalimentación relacionada con el rango de transmisión se puede denominar indicación de rango (RI, rank indication), la cual puede ser utilizada junto con uno o varios indicadores de matriz de precodificadores (PMIs, precoder matrix indicator) para señalar de manera inequívoca a una o varias matrices de precodificadores.

45 El tamaño de carga útil de la información de retroalimentación puede ser particularmente grande si se utiliza precodificación selectiva en frecuencia. Puede entonces ser necesario que se señalicen varios precodificadores/PMI y esto puede conducir a una gran sobrecarga de señalización. Para evitar dicha gran sobrecarga de señalización, también para la señalización de enlace directo (por ejemplo, en el enlace descendente desde el eNodoB al UE) es posible que el transmisor explote el hecho de que el receptor conoce qué ha recomendado éste y por lo tanto, en lugar de señalar explícitamente uno o varios de los precodificadores recomendados, confirma al receptor que la transmisión de datos es utilizando los mismos precodificadores y rango de transmisión que ha recomendado el receptor. Esto se denomina a menudo confirmación/verificación de precodificadores y forma parte de la información de control asociada con una transmisión de datos en el enlace directo.

En la práctica, los informes de retroalimentación distan de ser ideales debido a variaciones de tiempo del canal y el retardo de la retroalimentación, errores de bit en el enlace de retroalimentación y desajuste entre las hipótesis sobre ciertos parámetros que utiliza el receptor para calcular/seleccionar información de retroalimentación y cuáles son los valores de parámetros reales en el transmisor. El ancho de banda es un ejemplo importante de un parámetro de este tipo.

En LTE, el equipo de usuario, UE, notifica un único rango recomendado a la estación base (eNodoB en LTE) obtenido inspeccionando la calidad del canal, observada sobre el máximo ancho de banda de planificación posible (que se puede haber configurado estadísticamente para ser menor que el ancho de banda del sistema. Sin embargo, el ancho de banda real utilizado cuando se planifica el UE puede ser considerablemente menor. En escenarios con un canal selectivo en frecuencia, esto significa que existe un gran riesgo de que el rango efectivo sobre el ancho de banda planificado pueda ser completamente diferente al rango de transmisión "promedio" recomendado por el UE.

Los documentos borrador 3GPP de LG Electronics; RI-074194 "Downlink Control Signaling for SU-MIMO_LGE", 20071003 proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), Mobile Competence Centre ; 650, route des Lucioles ; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ; Francia RAN WG1, Shanghai, China; 20071003 R1-074194 "Downlink Control Signaling for SU-MIMO_LGE" XP050107723 y borrador 3GPP de LG Electronics; R1-074200, 20071002 proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), Mobile Competence Centre ; 650, route des Lucioles ; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ; France, RAN WG1, Shanghai, China; 20071002 R1-074200 "On the implementation of rank override using codeword DTX" XP050107729 dan a conocer la anulación de rango.

Compendio

Un objetivo de las realizaciones es mejorar de manera eficiente la señalización entre un equipo de usuario y una estación base.

El objetivo se consigue dando a conocer procedimientos y dispositivos según las reivindicaciones 1, 10, 19 y 27.

Las realizaciones dan a conocer un procedimiento en un segundo dispositivo de comunicación para señalar información de control asociada con transmisión de datos sobre un canal inalámbrico. El segundo dispositivo de comunicación recibe datos de retroalimentación de un primer dispositivo de comunicación, donde los datos de retroalimentación comprenden una indicación de precodificadores recomendados y una recomendación de un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante transmisión de datos. El segundo dispositivo de comunicación determina además un segundo rango de transmisión a utilizar para transmitir datos, y transmite un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y comprende un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.

Un concepto básico de las realizaciones es mitigar los problemas descritos anteriormente, añadiendo un soporte eficiente en la señalización de enlace directo para anulación de rango cuando se utiliza verificación de informes de precodificador, y en particular junto con precodificación selectiva en frecuencia. Dicho soporte de anulación de rango puede incluir, por ejemplo, seleccionar qué columnas de las matrices de precodificador recomendado utilizar, y asimismo la posibilidad de señalar qué capa o capas/palabra de código o palabras de código se deberían utilizar y mapeos de palabra de código a capa adicionales o modificados.

Además, se da a conocer un segundo dispositivo de comunicación que comprende una disposición de receptor adaptada para recibir datos de retroalimentación de un primer dispositivo de comunicación. Los datos de retroalimentación comprenden una indicación de precodificadores recomendados y una recomendación de un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante transmisión de datos. El segundo dispositivo de comunicación comprende además una unidad de control dispuesta para determinar un segundo rango de transmisión a utilizar para transmitir los datos, y una disposición de transmisión adaptada para transmitir un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.

Además, las realizaciones dan a conocer un procedimiento en un primer dispositivo de comunicación para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo de funcionamiento según información de control señalizada, asociada con una transmisión de datos sobre un canal inalámbrico.

El primer dispositivo de comunicación determina precodificadores recomendados y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente cuando se transmiten datos desde un segundo dispositivo de comunicación. Los datos de retroalimentación que comprenden una indicación de precodificadores recomendados y el primer rango de transmisión a utilizar durante la transmisión de datos se transmiten del primer dispositivo de comunicación al segundo dispositivo de comunicación. El primer dispositivo de comunicación recibe a continuación, del segundo dispositivo de comunicación, un mensaje de confirmación que comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del

segundo rango de transmisión a utilizar. A continuación, el primer dispositivo de comunicación se configura a sí mismo en el modo de funcionamiento para utilizar por lo menos partes del precodificador confirmado y el segundo rango de transmisión para recibir y decodificar la transmisión de datos procedente del segundo dispositivo de comunicación.

- 5 Por ejemplo, el mensaje de confirmación puede comprender un indicador de una combinación de precodificadores/indicadores de matriz de precodificadores (PMI) y un indicador del rango de transmisión (TRI, transmission rank indicator) que indica una segunda transmisión a utilizar para la transmisión de datos asociada, del segundo al primer dispositivo.

- 10 Algunas realizaciones dan a conocer un primer dispositivo de comunicación que comprende una unidad de control dispuesta para determinar precodificadores recomendados y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente cuando se transmiten datos desde un segundo dispositivo de comunicación. El primer dispositivo de comunicación comprende además una disposición de transmisión adaptada para transmitir datos de retroalimentación al segundo dispositivo de comunicación. Los datos de retroalimentación comprenden una indicación de los precodificadores recomendados y el primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante la transmisión. El primer dispositivo de comunicación comprende además una disposición de recepción dispuesta para recibir, del segundo dispositivo de comunicación, un mensaje de confirmación. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador al segundo rango de transmisión que se utiliza. La unidad de control está dispuesta además para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo de funcionamiento para utilizar por lo menos partes de cada precodificador confirmado y el segundo rango de transmisión durante la transmisión para recibir la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación.

- 25 Las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria proponen un modo eficiente de introducir soporte para anulación de rango cuando se utiliza verificación de informes de precodificador. Se considera que la necesidad de anulación de rango es una práctica común, de tal modo que es importante que exista un soporte eficiente para mantener un alto rendimiento del sistema.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán en mayor detalle realizaciones en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 30 la figura 1 muestra una vista general esquemática de un primer dispositivo de comunicación 10 que comunica con una segunda comunicación.
- la figura 2 muestra una vista general esquemática de mapeo de palabra de código a capa,
- la figura 3 muestra una vista general esquemática de mapeo de palabra de código a capa,
- la figura 4 muestra una tabla de información de precodificación,
- la figura 5 muestra un diagrama combinado de señalización y procedimiento, entre un UE y un nodoB,
- 35 la figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento en un segundo dispositivo de comunicación,
- la figura 7 muestra una vista general esquemática de un segundo dispositivo de comunicación,
- la figura 8 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento en un primer dispositivo de comunicación, y
- 40 la figura 9 muestra una vista general esquemática de un primer dispositivo de comunicación.

Descripción detallada de realizaciones

- A continuación se describirán en mayor detalle realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no se deberá considerar como limitada a las realizaciones explicadas en la presente memoria. Por el contrario, estas realizaciones se dan a conocer para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transportarán completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares en todo el documento.

- 50 La terminología utilizada en la presente memoria tiene solamente el propósito de describir realizaciones particulares y no está destinada a limitar la invención. Tal como se utilizan en la presente memoria, las expresiones singulares "un", "una" y "el", "la" están destinadas a incluir asimismo formas plurales, salvo que el contexto indique claramente lo contrario. Se comprenderá además que los términos "comprende", "que comprende", cuando se utilizan en la presente memoria, especifican la presencia de características, etapas, operaciones y/o componentes indicados, pero

no excluyen la presencia o adición de una o varias características, etapas, operaciones y/o grupos adicionales de los mismos.

5 Salvo que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) utilizados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende normalmente un experto en la materia a la que pertenece la invención. Se comprenderá además que se deberá interpretar que los términos utilizados en la presente memoria tienen un significado que es consistente con su significado en el contexto de esta memoria descriptiva y de la técnica relevante, y no se deberán interpretar en un sentido idealizado o demasiado formal salvo que se defina así expresamente en la presente memoria.

10 La presente invención se describe a continuación haciendo referencia a ilustraciones de diagramas de bloques y/o diagramas de flujo de procedimientos, aparatos (sistemas) y/o productos de programa informático acordes con las realizaciones de la invención. Se comprende que varios bloques de las ilustraciones de diagrama de bloques y/o de diagramas de flujo, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagramas de bloques y/o de diagramas de flujo, se pueden implementar mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático se pueden proporcionar a un procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial y/u otros aparatos programables de procesamiento de datos para producir una máquina, de tal modo que las instrucciones, cuando son ejecutadas por medio del procesador del ordenador y/o del aparato programable de procesamiento de datos, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de bloques y/o de los diagramas de flujo.

20 Estas instrucciones de programa informático pueden asimismo almacenarse en un medio legible por ordenador que puede dirigir un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos para que funcione de una manera particular, tal que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación que incluye instrucciones que implementan las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de bloques y/o de los diagramas de flujo.

25 Las instrucciones de programa informático pueden asimismo cargarse en un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos para provocar la ejecución de una serie de etapas operativas en el ordenador u otro aparato programable con el fin de producir un proceso implementado por ordenador, de tal modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionen etapas para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de bloques y/o de los diagramas de flujo.

30 Por consiguiente, la presente invención se puede realizar en hardware y/o en software (incluyendo software inalterable, software residente, microcódigo, etc.). Además, la presente invención puede adoptar la forma de un producto de programa informático en un medio de almacenamiento utilizable por ordenador o legible por ordenador que tiene código de programa utilizable por ordenador o legible por ordenador incorporado en el medio, para ser utilizado en, o en conexión con un sistema de ejecución de instrucciones. En el contexto de este documento, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser cualquier medio que pueda contener, almacenar, comunicar, propagar o transportar el programa para ser utilizado por, o en conexión con el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

35 El medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser, por ejemplo pero de forma no limitativa, un sistema, aparato, dispositivo o medio de propagación electrónico, magnético, óptico, electromagnético, por infrarrojos o semiconductor. Más ejemplos específicos (una lista no exhaustiva) del medio legible por ordenador incluirían los siguientes: una conexión eléctrica con uno o varios cables, un disquete informático portátil, una memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory), una memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM (erasable programmable read-only memory) o memoria flash), una fibra óptica y una memoria de sólo lectura de disco compacto (CD-ROM, compact disc read-only memory) portátil. Se debe observar que el medio utilizable por ordenador o legible por ordenador podría ser incluso papel u otro medio adecuado en el que esté impreso el programa, dado que el programa puede ser capturado electrónicamente mediante, por ejemplo, escaneado óptico del papel u otro medio, a continuación compilado, interpretado o procesado de otro modo de manera adecuada, si es necesario, y después almacenado en una memoria informática.

50 Tal como se utiliza en la presente memoria, un dispositivo de comunicación puede ser un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. En el contexto de la invención, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede ser, por ejemplo, un nodo en una red, tal como una estación base, un controlador, una combinación de los mismos o similar, un teléfono móvil, una PDA (Personal Digital Assistant, asistente digital personal) o cualquier otro tipo de ordenador transportable, tal como un ordenador portátil.

55 La red inalámbrica entre los dispositivos de comunicación puede ser cualquier red, tal como una WLAN de tipo IEEE 802.11, una WiMAX, una HiperLAN, una LAN Bluetooth o una red de comunicaciones móviles celulares, tal como una red GPRS, una red WCDMA de tercera generación, o E-UTRAN. Dado el rápido desarrollo en las comunicaciones, existirán por supuesto futuras redes de comunicaciones de tipo inalámbrico con las que se podrá realizar la presente invención.

En la figura 1 se muestra una vista general esquemática de un primer dispositivo de comunicación 10 que comunica con un segundo dispositivo de comunicación sobre una interfaz aérea 31. El primer dispositivo de comunicación se muestra como un UE, tal como un teléfono móvil, una PDA o similar, y el segundo dispositivo de comunicación se muestra como una estación base, tal como un eNodoB, un nodoB o similar. Sin embargo, se deberá comprender que la terminología tal como estación base y UE se debe considerar no limitativa, y en particular no implica una determinada relación jerárquica entre los dos; en general, una "estación base" se podría considerar como el primer dispositivo de comunicación 10 y un "UE" como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican entre sí sobre algún canal de radio.

En el ejemplo mostrado, el equipo de usuario 10, UE, en base a mediciones de canal en el enlace directo, transmite recomendaciones a la estación base 20 de precodificadores adecuados a utilizar. Puede ser beneficioso adaptar las variaciones de frecuencia del canal y retroalimentar un informe de precodificación selectiva en frecuencia, por ejemplo varios precodificadores, uno por sub-banda.

La precodificación dependiente del canal, tal como la mencionada, requiere habitualmente un sustancial soporte de señalización, en particular para la precodificación selectiva en frecuencia. No sólo es necesaria, tal como se menciona anteriormente, señalización de retroalimentación en el enlace inverso, sino que habitualmente se requiere asimismo señalización en el enlace directo para indicar qué precodificador se ha utilizado realmente en la transmisión de enlace directo, dado que el transmisor del enlace directo puede no estar seguro de que ha obtenido un informe de precodificador correcto del receptor (enlace directo).

Una manera de reducir la sobrecarga de señalización en el enlace directo es señalar alguna clase de verificación/confirmación de precodificador, por ejemplo, si el transmisor ha utilizado o no los mismos precodificadores que han sido retroalimentados por el receptor. Se podría utilizar un único bit para este propósito; un valor de 1 podría significar que el transmisor sigue obedientemente la información de retroalimentación mientras que un valor de 0 podría significar que se utiliza, por el contrario, otro precodificador, posiblemente fijo. El valor cero se utilizaría, por ejemplo, si la información de retroalimentación no se descodificara correctamente en el transmisor. Obviamente, todo esto supone que se pueden detectar errores de descodificación en la información de retroalimentación, de tal modo que la información de retroalimentación tiene que estar correspondientemente codificada, por ejemplo incluyendo una verificación por redundancia cíclica, CRC (Cyclic Redundancy Check). Una alternativa a un precodificador fijo es señalar un único precodificador de "banda ancha", tal como se ejemplifica en la tabla 1. Se pueden utilizar diversas variantes de esquemas de verificación/confirmación de informes de precodificador. Comparados con señalar explícitamente el informe de precodificación selectiva en frecuencia en el enlace directo, los enfoques de verificación/confirmación pueden reducir sustancialmente la sobrecarga de señalización en el enlace directo. La siguiente tabla 1 muestra un ejemplo de señalización de enlace directo para soportar verificación de informes de precodificador. K indica el número de mensaje relacionado con el precodificador señalado, en el enlace directo.

Tabla 1

k	Mensaje
0,1,...,K-1	Índice de precodificador, es decir, señala qué precodificador utilizar a partir de un libro de código de K precodificadores.
K	La transmisión utiliza recomendación de precodificadores a partir de información de retroalimentación.

Los bits codificados originados en el mismo bloque de bits de información se denominan una palabra de código. Ésta es asimismo la terminología utilizada en LTE para describir la salida de un proceso HARQ simple que sirve como un bloque de transporte particular y comprende codificación turbo, adaptación de velocidad, entrelazado, etc. A continuación, la palabra de código es modulada y distribuida sobre las antenas. Puede tener sentido transmitir datos desde varias palabras de código al mismo tiempo, lo que se conoce asimismo como transmisión multi-palabra de código. La primera palabra de código (modulada) puede, por ejemplo, estar mapeada a las primeras dos antenas y la segunda palabra de código a las dos antenas restantes en un sistema de cuatro antenas de transmisión. En el contexto anterior de precodificación, las palabras de código están mapeadas a capas en lugar de directamente a las antenas.

En el sector técnico de la transmisión con múltiples antenas de alta velocidad, una de las características más importantes de las condiciones del canal es el denominado rango del canal. En términos generales, el rango del canal puede variar desde uno hasta el número mínimo de antenas de transmisión y recepción. Tomando como ejemplo un sistema de 4 x 2, es decir, un sistema con cuatro antenas de transmisión y dos antenas de recepción, el rango máximo del canal es de dos. El rango del canal varía con el tiempo dado que el desvanecimiento rápido altera los coeficientes del canal. Además, determina cuántas capas, y finalmente asimismo palabras de código, pueden ser simultáneamente transmitidas satisfactoriamente. Por lo tanto, si el rango del canal es de uno en el momento de la transmisión de dos palabras de código con mapeo a dos capas diferentes, existe una enorme probabilidad de que

dos señales correspondientes a las palabras de código interfieran tanto que ambas palabras de código sean detectadas erróneamente en el receptor.

Junto con la precodificación, la adaptación de la transmisión del rango del canal involucra habitualmente utilizar tantas capas como el rango del canal. En el caso más simple, cada capa correspondería a una antena particular. Pero el número de palabras de código puede diferir del número de capas, tal como en LTE. Entonces surge el problema de cómo mapear las palabras de código a las capas. Tomando como ejemplo la hipótesis de trabajo actual para el caso de 4 antenas de transmisión en LTE, el número máximo de palabras de código está limitado a dos mientras que se pueden transmitir hasta cuatro capas. Se utiliza un mapeo fijo dependiente del rango, según la figura 2. En la caja B1, se muestra el rango 1 en que se utiliza una palabra de código CW y se transmite una capa L1. En la caja B2, se muestra el rango 2 en el que se utilizan dos palabras de código CW1, CW2 y se transmiten dos capas L1, L2. En la caja B3, se muestra el rango 3 en el que se utilizan dos CWs CW1, CW2, y la segunda CW se divide en dos capas L21, L22 por medio de un convertidor serie a paralelo S/P, transmitiendo de ese modo sobre tres capas L1, L21, L22. En la caja 4, se muestra el rango 4 en el que cada CW CW1, CW2 se transmite en capas paralelas por medio de un S/P, transmitiendo de ese modo en cuatro capas L11, L12, L21, L22.

Habitualmente, el receptor retroalimenta no sólo información de precodificadores sino asimismo un rango de transmisión recomendado (posiblemente, implícitamente como parte de la información de precodificadores) y estimaciones de calidad de las capas/palabras de código. Lo último a menudo se denomina CQI. En la práctica, los informes de retroalimentación distan de ser ideales debido a variaciones de tiempo del canal y el retardo de la retroalimentación, errores de bit en el enlace de retroalimentación y desajuste entre las hipótesis sobre ciertos parámetros que utiliza el receptor para calcular/seleccionar información de retroalimentación y cuáles son los valores de parámetros reales en el transmisor. El ancho de banda es un ejemplo importante de un parámetro de este tipo. Los patrones de tráfico y los tamaños limitados de las memorias tampón de datos pueden constituir razones adicionales para que la estación base desee utilizar otro rango de transmisión diferente al que le ha recomendado el UE. En relación con la funcionalidad de confirmación de precodificadores mencionada anteriormente, existe el problema de que no soporta que el eNodeB utilice otro rango de transmisión diferente al que le ha recomendado el UE.

La estación base puede anular el rango recomendado por el UE para obtener algún margen frente a las variaciones de rango sobre la frecuencia. Esto puede ser posible cuando se señala explícitamente el precodificador y el rango en el enlace descendente, es decir, el enlace directo. Sin embargo, para los esquemas de verificación de informes de precodificador, hasta ahora estos solamente consideran señalar al UE que la estación base ha seguido la recomendación del UE, lo que significa que es necesario seguir los precodificadores recomendados del UE.

Dicho soporte de anulación de rango puede, por ejemplo, incluir seleccionar qué columnas de las matrices de precodificadores recomendados utilizar, y asimismo la posibilidad de señalar qué capa o capas/palabra de código o palabras de código deberían ser utilizados, y mapeos de palabra de código a capa adicionales o modificados. Lo último puede ser útil incluso cuando se lleva a cabo anulación de rango sin confirmación/verificación de informes de precodificador.

Para soportar anulación de rango cuando se utiliza verificación de informe de precodificador, se pueden señalar mensajes adicionales en el enlace directo para especificar qué rango utilizar y posiblemente asimismo qué capas, es decir, columnas del precodificador o precodificadores recomendados a utilizar. El principio se explica por medio de los siguientes ejemplos.

Inspirado por una posible utilización en LTE, la prioridad está en cuando se utiliza verificación de informes de precodificador con la posibilidad de señalar múltiples precodificadores. El caso de hasta dos capas, por ejemplo, estación base de dos Tx o transmisores de enlace directo de dos Tx, se proporciona en la tabla 2. Tal como se ve, los mensajes proporcionan la posibilidad de seleccionar qué columna de cada precodificador debería ser utilizada para la transmisión desde la estación base Tx. En general, se podría especificar un subconjunto de columnas de cada precodificador. Se proporciona otro ejemplo de mensajes en la tabla 3, donde se consideran hasta 4 capas, por ejemplo, una estación base de cuatro Tx o un transmisor de enlace directo de cuatro Tx, y se tiene en cuenta el mapeo fijo de palabra de código a capa, presente en LTE.

Se pueden codificar mensajes arbitrariamente, por ejemplo, simplemente indicando el número de mensaje o asignando bits diferentes para cada uno, o para alguno de los mensajes, o combinaciones de los mismos. Además, se seleccionan los mismos números de columna, es decir, capas, para todos los precodificadores relevantes sobre la frecuencia cuando se lleva a cabo anulación de rango. Esto limita fuertemente el número de mensajes. Son posibles extensiones donde no se utilizan los mismos números de columna para todos los precodificadores.

Si el rango recomendado es menor que el rango indicado en el mensaje, sería concebible que las columnas de precodificador se tomen de la matriz generadora correspondiente (que siempre tiene cuatro columnas) en lugar de hacerlo desde las matrices recomendadas (que son subconjuntos de columnas de las matrices generadoras en LTE).

La siguiente tabla 2 muestra un ejemplo de una señalización de enlace directo que soporta anulación de rango. También en este ejemplo, k indica el número de mensaje relacionado con el precodificador señalado, en el enlace directo.

Tabla 2

◆ k	◆ Mensaje
◆ 0,1,...,K-1	◆ Índice de precodificador, es decir, señala qué precodificador utilizar a partir de un libro de código de K precodificadores.
◆ K	◆ La transmisión utiliza recomendación de precodificadores a partir de información de retroalimentación
◆ K+1	◆ Transmisión de rango 1 sobre la capa/palabra de código 1 en base a recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Esto significa que la transmisión de rango uno utiliza la primera columna de cada matriz de precodificadores recomendada, como vector de precodificadores
◆ K+1	◆ Transmisión de rango 1 sobre capa/palabra de código 2 utiliza recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Esto significa que la transmisión de rango uno utiliza la segunda columna de cada matriz de precodificadores recomendada, como vector de precodificadores

- 5 La siguiente tabla 3 utiliza un ejemplo de 4 Tx de señalización en el enlace directo que soporta anulación de rango junto con verificación de informes de precodificador y mapeo fijo de palabra de código a capa, tal como se ha descrito anteriormente.

Tabla 3

◆ k	◆ Mensaje
◆ 0,1,...,K-1	◆ Índice de precodificador, es decir, señala qué precodificador utilizar a partir de un libro de código de K precodificadores.
◆ K	◆ La transmisión utiliza recomendación de precodificadores a partir de información de retroalimentación
◆ K+1	◆ Transmisión de rango 1 sobre palabra de código 1 en base a recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Palabra de código 1 conecta a capa 1 (ver la figura 2), de manera que esto significa que la transmisión de rango uno utiliza la primera columna de cada matriz de precodificadores recomendada, como el vector de precodificadores.
◆ K+2	◆ Transmisión de rango 2 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Palabra de código 1 y 2 conecta a capa 1 y 2 (ver figura 2), de tal modo que esto significa que la transmisión de rango dos utiliza las dos primeras columnas de cada matriz de precodificadores recomendada, como la matriz de precodificadores
◆ K+3	◆ Transmisión de rango 3 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Palabra de código 1 y 2 conecta capa 1 y 2 + 3 (ver figura 2), de tal modo que esto significa que la transmisión de rango tres utiliza las tres primeras columnas de cada matriz de precodificadores recomendada, como la matriz de precodificadores
◆ K+4	◆ Transmisión de rango 4 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación. ◆ Palabra de código 1 y 2 conecta a capa 1 + 2 y 3 + 4 (ver la figura 2), de tal modo que esto significa que la transmisión de rango cuatro utiliza todas las columnas de cada matriz de precodificadores recomendada, como la matriz de precodificadores

- Sería posible asimismo añadir mapeos de palabra de código a capa para mejorar aún más la anulación de rango. Son mapeos particularmente importantes a añadir, aquellos que hacen el mapeo de palabra de código a capa lo más "completo" posible. Se entiende que un mapeo completo significa aproximadamente un mapeo en el que siempre es posible anular el rango hacia abajo con los mínimos cambios sobre a qué capas se conecta una determinada palabra de código. Una manera de procurar esto es asegurar que existen mensajes para que una palabra de código pueda siempre transmitirse como tal sobre las mismas capas que si la palabra de código se transmitiera junto con otra palabra o palabras de código. Tras inspeccionar el mapeo de palabra de código a capa en la figura 2, se puede ver que los mapeos de la figura 3 son siempre útiles cuando se anula el rango para procurar completitud.
- Se hace referencia de nuevo a la figura 2, en la que se muestran ejemplos de mapeos de palabra de código CW a capa. En los ejemplos mostrados, se muestra rango uno en la caja superior izquierda B1 y se muestra rango dos en la caja superior derecha B2. Se muestra rango tres en la caja inferior izquierda B3 y se muestra rango cuatro en la caja inferior derecha B4.
- En la figura 3 se muestran ejemplos de mapeos de palabra de código CW a capa. En los diferentes ejemplos de rango dos mostrados, así como los de rango tres, estos se muestran utilizando diferentes configuraciones de capas.
- En la caja B11, se muestra rango dos utilizando dos capas L11, L12. En la caja B12, se muestra rango dos utilizando dos capas L12, L21. En la caja B13, se muestra rango dos utilizando dos capas L21, L22.
- En la caja B14, se muestra rango tres utilizando tres capas L11, L12, L2. En la caja B15 se muestra rango tres utilizando tres capas L1, L21, L22. Algunos o todos los mapeos anteriores estarán disponibles para anulación de rango si se notifican las CQI por palabra de código (a diferencia de por capa), tal como en LTE. Considérese por ejemplo el mapeo de palabra de código a capa de la figura 2, y supóngase un informe de retroalimentación que recomienda rango cuatro pero la estación base desea anular a rango dos. Dado que la CQI está vinculada a la palabra de código y no las capas, la estación base no conoce la CQI para la palabra de código 1 y 2 en el caso de rango dos. Pero si se realiza el mapeo superior izquierdo de la figura 3, B11, disponible para anular, entonces se puede conseguir anulación de rango sin introducir errores de adaptación de enlace adicionales, gracias a tener dividida una CQI en dos. Además, se podría añadir un mensaje para indicar que se debería llevar a cabo anulación de rango para este mapeo particular.
- Se podrían añadir asimismo mapeos adicionales y mensajes correspondientes con el propósito de anulación de rango, para soportar mejor anulación de rango de rango cuatro a rango tres. Una solución simple sería añadir el mapeo donde las palabras de código 1 y 2 conectan a las capas L11 + L12 y L21, respectivamente. Una alternativa es especificar a qué capas (es decir, columnas) se debería mapear la palabra o palabras de código en el mensaje. Estos mensajes pueden decir, por ejemplo
- Transmisión de rango uno con palabra de código 1 en la capa n en base a recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación, que significa que la transmisión de rango uno utiliza la n-ésima columna de cada matriz de precodificadores recomendada, como el vector de precodificadores.
 - Transmisión de rango tres con palabra de código 1 en la capa L12 y palabra de código 2 en las capas L21+L22 en base a recomendación de precodificadores a partir de retroalimentación (que significa que la transmisión de rango tres utiliza las tres últimas columnas de cada matriz de precodificadores recomendada como la matriz de precodificadores).
- En la figura 4 se muestra una tabla esquemática que indica información de precodificación. En una primera columna 40, se habilita una primera CW, y en una segunda columna 45 se habilita una primera y una segunda CW. En cada columna, un campo de bits mapeado a índice 42, 46 indica un rango de transmisión y una confirmación de uno o varios precodificadores utilizados está definida en las columnas 44, 48, respectivamente.
- En la figura 5 se muestra un ejemplo de un diagrama combinado de señalización y procedimiento, entre un equipo de usuario 10 y una estación base nodoB 20.
- En la etapa S10, el nodoB 20 señala sobre un enlace directo datos recibidos por el UE 10. Los datos pueden ser difundidos, unidifundidos o similar.
- En la etapa S20, el UE 10 procesa la señal recibida, por ejemplo, llevando a cabo mediciones de canal sobre el enlace directo o similar. El UE 10 determina a continuación precodificadores recomendados a utilizar y un rango de transmisión a utilizar, en base, por ejemplo, a la medición del canal o similar.
- En la etapa S30, el UE 10 lleva a cabo una transmisión de retroalimentación desde el UE 10 al nodoB 20, que comprende los precodificadores recomendados a utilizar y el rango de transmisión recomendado a utilizar en un mensaje al nodoB 20. El mensaje puede incluir asimismo estimaciones de calidad, tales como CQI y/o similares.
- En la etapa S40, el nodoB 20 recibe el mensaje de recomendaciones en la transmisión de retroalimentación y procesa el mensaje, recuperando los precodificadores recomendados y el rango de transmisión recomendado a utilizar. A continuación, el nodoB 20 lleva a cabo una etapa de determinación para determinar un segundo rango de

transmisión real a utilizar. Esto se puede llevar a cabo analizando la carga en la celda, bandas de frecuencia utilizadas, estadísticas de ACK/NACK de transmisiones anteriores, pérdidas por trayecto y/o similares.

5 En la etapa S50, el nodoB 20 lleva a cabo a continuación la transmisión de información de control asociada con la transmisión de datos, que comprende un mensaje de confirmación al UE 10 que comprende una confirmación de que se utilizan los precodificadores recomendados o partes del precodificador recomendado, y un indicador del segundo rango de transmisión real a utilizar. Esta transmisión de información de control es necesaria para que el UE 10 comprenda cómo llevar a cabo la decodificación de transmisión de datos, es decir, información útil a transportar al UE 10.

10 En la etapa S60, el UE 10 recibe el mensaje de confirmación en la transmisión de información de control y utiliza el mensaje de confirmación para configurar el UE 10 en un modo de funcionamiento utilizando los precodificadores confirmados o las partes confirmadas de los precodificadores recomendados y el rango de transmisión real, para recibir y decodificar datos procedentes del eNodoB 20.

15 La sobrecarga de señalización adicional necesaria para introducir el procedimiento se puede considerar muy reducida, dado que solamente es necesario introducir un número muy limitado de mensajes extra en el enlace directo.

En la figura 6, se muestra un diagrama de flujo esquemático en un segundo dispositivo de comunicación para señalar información de control asociada con la transmisión de datos sobre un canal inalámbrico.

20 En la etapa S2, se reciben primeros datos de retroalimentación desde un primer dispositivo de comunicación, que comprenden una indicación de precodificadores recomendados y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante la transmisión. En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencia.

25 En la etapa S4, el segundo dispositivo de comunicación determina un segundo rango de transmisión a utilizar durante la transmisión, donde el segundo dispositivo de comunicación puede, en algunas realizaciones, estar dispuesto para evaluar la carga en una red de comunicación en la que está acampado el primer dispositivo de comunicación, y en base a la evaluación, el segundo dispositivo de comunicación está dispuesto para determinar el segundo rango de transmisión a utilizar.

30 En algunas realizaciones, la etapa de determinar el segundo rango de transmisión puede comprender tener en cuenta la banda de frecuencia utilizada para la transmisión. En algunas realizaciones, la etapa de determinar el segundo rango de transmisión puede basarse asimismo en la planificación de la transmisión en una celda del segundo dispositivo de comunicación.

35 En la etapa S6, el segundo dispositivo de comunicación lleva a cabo una transmisión de información de control que comprende un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.

40 Se debe entender que el mensaje de confirmación puede comprender un puntero que indica en una tabla de información de precodificación, confirmación del precodificador utilizado y el segundo rango de transmisión determinado utilizado. En algunas realizaciones, la tabla de información de precodificación puede comprender mensajes que permiten que una palabra de código sea transmitida individualmente sobre las mismas capas que las capas utilizadas para transmitir la palabra de código en combinación con otras palabras de código, siempre que el rango de transmisión no sea inferior al número de capas para la palabra de código.

45 En algunas realizaciones, las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado o a un subconjunto de columnas de una matriz generadora correspondiente al precodificador recomendado asociado. En algunas realizaciones, cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión. En algunas realizaciones, los subconjuntos de columnas se seleccionan a partir de las mismas columnas de los precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes a los precodificadores recomendados.

50 Por ejemplo, en un primer caso cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, columnas 1 y 2 de todos los precodificadores recomendados. Sin embargo, se debería entender que esto no significa que cada precodificador a utilizar sea el mismo, considerando que un precodificador recomendado de una primera sub-banda es habitualmente diferente de un precodificador recomendado de una segunda sub-banda.

En algunas realizaciones, la indicación del segundo rango de transmisión se expresa como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.

En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificadores PMI, la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a notificar un indicador de rango RI, y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a señalar una indicación de rango de transmisión TRI.

5 Para llevar a cabo las etapas del procedimiento, se da a conocer un segundo dispositivo de comunicación.

En la figura 7 se muestra una vista general esquemática de un segundo dispositivo de comunicación 20.

10 El segundo dispositivo de comunicación 20 se muestra como una estación base, tal como un eNodoB, nodoB o similar. Sin embargo, se deberá comprender que la terminología tal como estación base y UE se debe considerar no limitativa, y en particular no implica una determinada relación jerárquica entre los dos; en general, una "estación base" se podría considerar como el primer dispositivo de comunicación 10 y un "UE" como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican entre sí sobre algún canal de radio.

15 El segundo dispositivo de comunicación 20 comprende una disposición de recepción RX 203 adaptada para recibir datos desde un primer dispositivo de comunicación, donde los datos comprenden una indicación de precodificadores recomendados y una recomendación de un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante una transmisión de datos. En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencia.

20 El segundo dispositivo de comunicación 20 comprende además una unidad de control CPU 201 dispuesta para determinar un segundo rango de transmisión a utilizar para transmitir datos, y una disposición de transmisión TX 205 adaptada para transmitir un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.

25 En algunas realizaciones, el mensaje de confirmación puede comprender un puntero que indica, en una tabla de información de precodificación confirmación y el rango de transmisión determinado utilizado. La tabla se puede almacenar en una unidad de memoria 207 del segundo dispositivo de comunicación 20.

La tabla de información de precodificación puede comprender mensajes que permiten transmitir individualmente una palabra de código sobre las mismas capas que las capas utilizadas para transmitir la palabra de código en combinación con otras palabras de código, siempre que el rango de transmisión no sea menor que el número de capas para la palabra de código.

30 En algunas realizaciones, partes de cada precodificador recomendado pueden corresponder a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado o a un subconjunto de columnas de una matriz generadora correspondiente al precodificador recomendado asociado. El subconjunto de columnas se puede almacenar en la unidad de memoria 207 del segundo dispositivo de comunicación, siendo una unidad de memoria interna/externa. En algunas realizaciones, cada subconjunto de columnas puede tener el mismo número de columnas y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión.

Además, todos los subconjuntos de columnas pueden seleccionarse a partir de las mismas columnas de los precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes a los precodificadores recomendados.

40 En algunas realizaciones, la indicación del segundo rango de transmisión se puede expresar como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.

La unidad de control 201 puede estar dispuesta además para determinar el segundo rango de transmisión en base a la carga en una red de comunicación en la que está acampado el primer dispositivo de comunicación, la banda de frecuencia utilizada para transmisión y/o la planificación de transmisión en el interior de una celda del segundo dispositivo de comunicación. La unidad de control 201 puede estar dispuesta para evaluar la carga en la red.

45 En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificadores (PMI), la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a notificar un indicador de rango (RI), y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a señalar una indicación de rango de transmisión (TRI).

50 En el ejemplo mostrado, el segundo dispositivo de comunicación 20 puede comprender además una interfaz 209 a conectar a una red o similar.

En algunas realizaciones, la unidad de control 201 puede ser una unidad central de procesador, un microprocesador, una serie de procesadores y/o similar. La unidad de memoria 207 puede ser una sola unidad, una serie de unidades de memoria, memoria interna y/o memoria externa.

En la figura 8, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento en un primer dispositivo de comunicación para configurar el primer dispositivo de comunicación a un modo de funcionamiento de acuerdo con información de control señalizada, asociada con transmisión de datos sobre un canal inalámbrico.

5 En la etapa R2, el primer dispositivo de comunicación determina precodificadores y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación. La decisión se puede basar en la calidad del canal, por ejemplo, una medición del canal en un enlace directo al primer dispositivo de comunicación desde el segundo dispositivo de comunicación y/o similar.

10 En la etapa R4, el primer dispositivo de comunicación transmite al segundo dispositivo de comunicación datos de retroalimentación que comprenden una indicación de recomendación de los precodificadores determinados y el primer rango de transmisión a utilizar. En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencia.

15 En la etapa R6, el primer dispositivo de comunicación recibe señalización de control que comprende un mensaje de confirmación desde el segundo dispositivo de comunicación sobre un canal de radio, tal como un canal de difusión, un canal de unidifusión o similar. El mensaje de confirmación comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión utilizado.

20 El mensaje de confirmación puede comprender además un puntero que indica en una tabla de información de precodificación confirmación del precodificador y del segundo rango de transmisión. En algunas realizaciones, la tabla de información de precodificación puede comprender mensajes que permiten que una palabra de código sea transmitida individualmente sobre las mismas capas que las capas utilizadas para transmitir la palabra de código en combinación con otras palabras de código, siempre que el rango de transmisión no sea inferior al número de capas para la palabra de código. El primer dispositivo de comunicación lee el puntero para determinar precodificadores y el segundo rango de transmisión.

25 En algunas realizaciones, las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado o a un subconjunto de columnas de una matriz generadora correspondiente al precodificador recomendado. En algunas realizaciones, cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión. En algunas realizaciones, los subconjuntos de columnas se seleccionan a partir de las mismas columnas de los precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes a los precodificadores recomendados.

30 En algunas realizaciones, la indicación del segundo rango de transmisión se expresa como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.

35 En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificadores PMI, la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a notificar un indicador de rango RI, y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a señalar una indicación de rango de transmisión TRI.

40 En la etapa R8, el primer dispositivo de comunicación se configura a sí mismo en un modo de funcionamiento. El modo de funcionamiento utiliza el segundo rango de transmisión y dichas, por lo menos, partes confirmadas de cada precodificador recomendado para recibir y decodificar la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación.

Se da a conocer un primer dispositivo de comunicación para llevar a cabo las etapas del procedimiento.

En la figura 9, se muestra una vista general esquemática de un primer dispositivo de comunicación 10.

45 El primer dispositivo de comunicación se muestra como un UE, tal como teléfono móvil, una PDA o similar. Sin embargo, se deberá comprender que la terminología tal como estación base y UE se debe considerar no limitativa, y en particular no implica una determinada relación jerárquica entre los dos; en general, una "estación base" se podría considerar como el primer dispositivo de comunicación 10 y un "UE" como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunicar entre sí sobre algún canal de radio.

50 El primer dispositivo de comunicación comprende una unidad de control 101, tal como un microprocesador o similar, dispuesto para determinar precodificadores recomendados y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente cuando un segundo dispositivo de comunicación está transmitiendo datos. La determinación se puede basar en una o varias mediciones de canal de datos recibidos sobre un canal desde un segundo dispositivo de comunicación.

55 El primer dispositivo de comunicación 10 comprende además una disposición de transmisión 105 dispuesta para transmitir datos de retroalimentación al segundo dispositivo de comunicación. Los datos de retroalimentación comprenden una indicación de los precodificadores recomendados y el primer rango de transmisión a utilizar

- posiblemente durante la transmisión. El primer dispositivo de comunicación 10 comprende además una disposición de recepción 103 dispuesta para recibir, desde un segundo dispositivo de comunicación, un mensaje de confirmación que comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación está utilizando por lo menos partes de cada precodificador recomendado asociado con un recurso de frecuencia que cae dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión que se utiliza.
- 5 La unidad de control 101 está dispuesta además para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo de funcionamiento para utilizar, por lo menos, las partes confirmadas de cada precodificador recomendado y el segundo rango de transmisión para recibir y descodificar datos desde el segundo dispositivo de comunicación.
- 10 En algunas realizaciones, la unidad de control 101 puede estar dispuesta además para llevar a cabo una medición del canal sobre un enlace directo y dispuesta para determinar un precodificador recomendado y un primer rango de transmisión en base a la medición del canal.
- 15 En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación 10 puede comprender además una tabla de información de precodificación, y el mensaje de confirmación comprende un puntero que indica en la tabla la confirmación del precodificador y el segundo rango de transmisión, y en el que la unidad de control 101 está dispuesta para leer el puntero con el fin de configurar el primer dispositivo de comunicación en el modo de funcionamiento. La tabla puede estar almacenada en una unidad de memoria 107, donde la unidad de memoria puede comprender una sola unidad, una serie de unidades; memorias externas y/o internas.
- 20 La tabla de información de precodificación puede comprender mensajes que permiten transmitir individualmente una palabra de código sobre las mismas capas que las capas utilizadas para transmitir la palabra de código en combinación con otras palabras de código, siempre que el rango de transmisión no sea menor que el número de capas para la palabra de código.
- 25 En algunas realizaciones, las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado o a un subconjunto de columnas de una matriz generadora correspondiente al precodificador recomendado. En algunas realizaciones, cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión. En algunas realizaciones, los subconjuntos de columnas se seleccionan a partir de las mismas columnas de los precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes a los precodificadores recomendados.
- 30 En algunas realizaciones, la indicación del segundo rango de transmisión se expresa como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.
- 35 En algunas realizaciones, la indicación de los precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificadores PMI, la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a notificar un indicador de rango RI, y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a señalar una indicación de rango de transmisión TRI.
- 40 Aunque en la descripción se ha utilizado terminología de la estandarización de LTE en el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project) para ejemplificar la invención, no se debe considerar que esto limita el alcance de la invención solamente al sistema mencionado en lo anterior. Otros sistemas inalámbricos, que incluyen WCDMA, WiMax, UMB y GSM, pueden beneficiarse asimismo de explotar las ideas abarcadas por esta descripción.
- 45 En los dibujos y en la memoria descriptiva se han dado conocer realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Sin embargo, se pueden realizar muchas variaciones y modificaciones a estas realizaciones sin apartarse sustancialmente de los principios de la presente invención. Por consiguiente, aunque se utilizan términos específicos, estos se utilizan solamente en un sentido genérico y descriptivo y no con propósitos de limitación, estando definido el alcance de la invención mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de usuario para comunicar con una estación base sobre un canal de radio, comprendiendo el equipo de usuario
- 5 - medios para determinar (R2) un precodificador recomendado y un rango de transmisión recomendado para utilizar posiblemente cuando se transmiten datos desde una estación base,
- medios para transmitir (R4) datos de retroalimentación a la estación base, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación del precodificador recomendado y del rango de transmisión recomendado,
- medios para recibir (R6) de la estación base un mensaje que comprende
- 10 - una confirmación de que la transmisión de datos desde la estación base es utilizando por lo menos un subconjunto de columnas del precodificador recomendado,
- y un indicador de un rango de transmisión a utilizar, en el que dicho indicador indica asimismo qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar, y
- medios para utilizar el rango de transmisión indicado y la columna o columnas indicadas del precodificador recomendado, para recibir transmisiones desde la estación base.
- 15 2. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en el que los medios para determinar un precodificador recomendado están adaptados para determinar un único precodificador recomendado de banda ancha;
- en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden una indicación del único precodificador recomendado de banda ancha y del rango de transmisión recomendado.
- 20 3. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en el que los medios para determinar un precodificador recomendado están adaptados para determinar varios precodificadores, uno por sub-banda; en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden una indicación de los varios precodificadores recomendados, un precodificador recomendado por sub-banda y el rango de transmisión recomendado.
4. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden un único rango de transmisión recomendado.
- 25 5. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios para transmitir (R4) datos de retroalimentación a la estación base están adaptados para retroalimentar además estimaciones de calidad de capas o de palabras de código.
6. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptado para recibir dicho mensaje codificado estableciendo un número de mensaje.
- 30 7. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el indicador comprendido en el mensaje indica qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar.
8. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que el mismo número de columna o números de columna se utilizan para todos los precodificadores sobre frecuencia.
- 35 9. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el mensaje comprende además mapeo de palabra de código a capa, y equipo de usuario está adaptado para aplicar el mapeo de palabra de código a capa indicado en el mensaje.
10. Estación base para comunicar con un equipo de usuario sobre un canal de radio, comprendiendo la estación base
- 40 - medios para recibir (R4) datos de retroalimentación del equipo de usuario, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de un precodificador recomendado y de un rango de transmisión recomendado,
- medios para transmitir al equipo de usuario un mensaje que comprende
- una confirmación de que la transmisión de datos desde la estación base es utilizando por lo menos un subconjunto de columnas del precodificador recomendado,
- 45 - y un indicador de un rango de transmisión a utilizar,
- en el que dicho indicador indica asimismo qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar, y

medios para utilizar el rango de transmisión indicado y la columna o columnas indicadas del precodificador recomendado para transmisiones al equipo de usuario.

11. La estación base según la reivindicación 10, en la que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de un único precodificador recomendado de banda ancha.
- 5 12. La estación base según la reivindicación 10, en la que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de varios precodificadores recomendados, un precodificador recomendado por sub-banda.
13. La estación base según la reivindicación 12, en la que el indicador comprendido en el mensaje indica qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar.
- 10 14. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, en la que el mismo número de columna o números de columna se utilizan para todos los precodificadores sobre frecuencia.
15. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en la que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden un único rango de transmisión recomendado.
16. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en la que la retroalimentación comprende además estimaciones de calidad de capas o de palabras de código.
- 15 17. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, adaptada para codificar dicho mensaje estableciendo un número de mensaje.
18. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en la que el mensaje comprende además un mapeo de palabra de código a capa, y la estación base está adaptada para aplicar el mapeo de palabra de código a capa indicado en el mensaje.
- 20 19. Procedimiento de funcionamiento de un equipo de usuario para comunicar con una estación base sobre un canal de radio, comprendiendo el procedimiento
- determinar (R2) un precodificador recomendado y un rango de transmisión recomendado para utilizar posiblemente cuando se transmiten datos desde una estación base,
 - transmitir (R4) datos de retroalimentación a la estación base, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación del precodificador recomendado y del rango de transmisión recomendado,
 - recibir (R6) de la estación base un mensaje que comprende
 - una confirmación de que la transmisión de datos desde la estación base es utilizando por lo menos un subconjunto de columnas del precodificador recomendado,
 - y un indicador de un rango de transmisión a utilizar, en el que dicho indicador indica asimismo qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar, y
 - utilizar el rango de transmisión indicado y la columna o columnas indicadas del precodificador recomendado, para recibir transmisiones desde la estación base.
- 30 20. El procedimiento según la reivindicación 19, en el que en la etapa de determinar un precodificador recomendado se determina un único precodificador recomendado de banda ancha; en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden una indicación del único precodificador recomendado de banda ancha y del rango de transmisión recomendado.
- 35 21. El procedimiento según la reivindicación 19, en el que en la etapa de determinar un precodificador recomendado se determinan varios precodificadores, uno por cada sub-banda; en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden una indicación de un precodificador recomendado por sub-banda y el rango de transmisión recomendado.
- 40 22. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21, en el que los datos de retroalimentación a la estación base comprenden un único rango de transmisión recomendado.
23. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, en el que la etapa de transmitir (R4) datos de retroalimentación a la estación base comprende además retroalimentar estimaciones de calidad de capas o de palabras de código.
- 45 24. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 23, en el que dicho mensaje es codificado estableciendo un número de mensaje.
25. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 24, en la que el mismo número de columna o números de columna se utilizan para todos los precodificadores sobre frecuencia.

26. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 25, en el que el mensaje comprende además un mapeo de palabra de código a capa, en el que el equipo de usuario aplica el mapeo de palabra de código a capa indicado en el mensaje.
- 5 27. Procedimiento de funcionamiento de una estación base para comunicar con un equipo de usuario sobre un canal de radio, comprendiendo el procedimiento
- recibir (R4) datos de retroalimentación desde el equipo de usuario, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de un precodificador recomendado y de un rango de transmisión recomendado,
 - transmitir al equipo de usuario un mensaje que comprende
- 10 - una confirmación de que la transmisión de datos desde la estación base es utilizando por lo menos un subconjunto de columnas del precodificador recomendado,
- y un indicador de un rango de transmisión a utilizar, en el que dicho indicador indica asimismo qué columna o columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el rango de transmisión a utilizar, y
 - utilizar el rango de transmisión indicado y la columna o columnas indicadas del precodificador recomendado para transmisiones al equipo de usuario.
- 15 28. El procedimiento según la reivindicación 27, en el que los datos de retroalimentación comprenden además estimaciones de calidad de capas o de palabras de código.
29. El procedimiento según la reivindicación 27 o 28, en el que dicho mensaje es codificado estableciendo un número de mensaje.
- 20 30. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 29, en la que el mismo número de columna o números de columna se utilizan para todos los precodificadores sobre frecuencia.
31. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 30, en el que el mensaje comprende además un mapeo de palabra de código a capa, en el que la estación base aplica el mapeo de palabra de código a capa indicado en el mensaje.

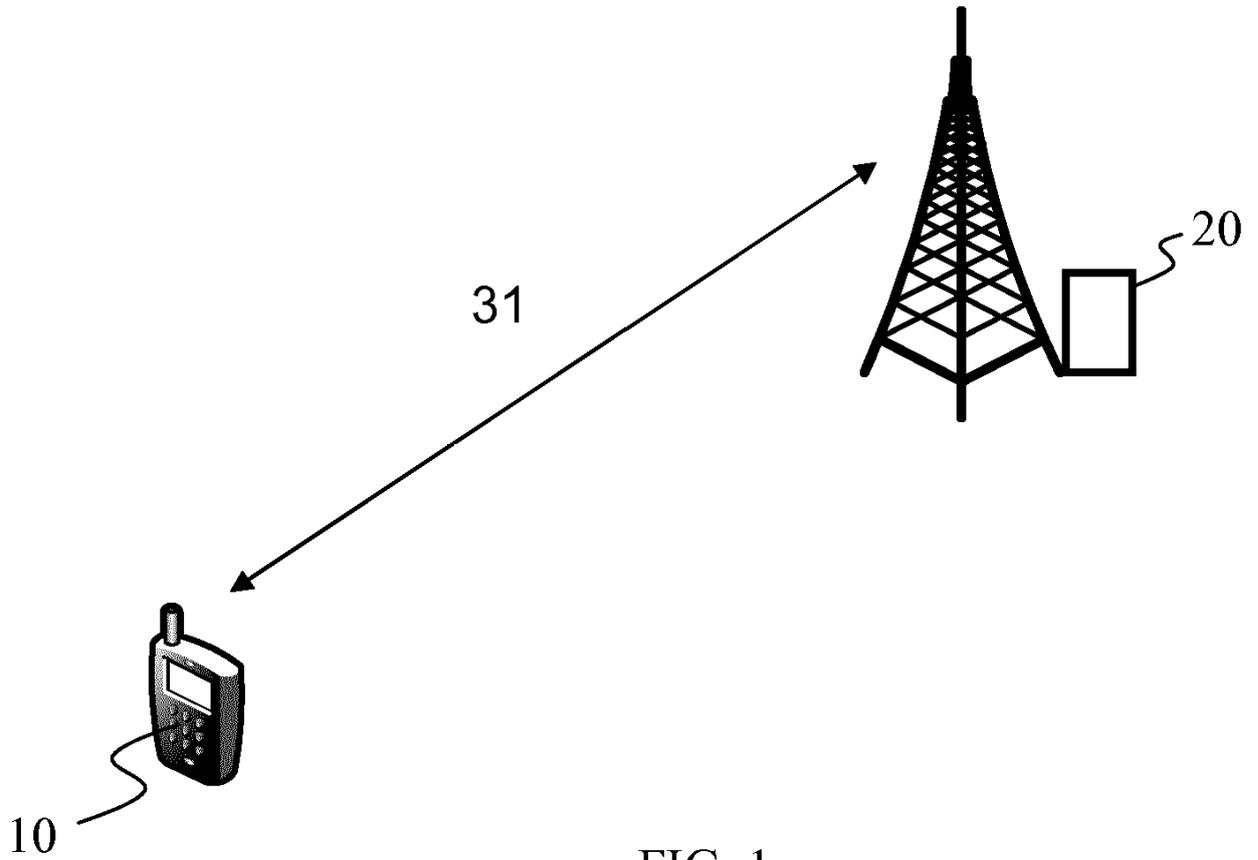


FIG. 1

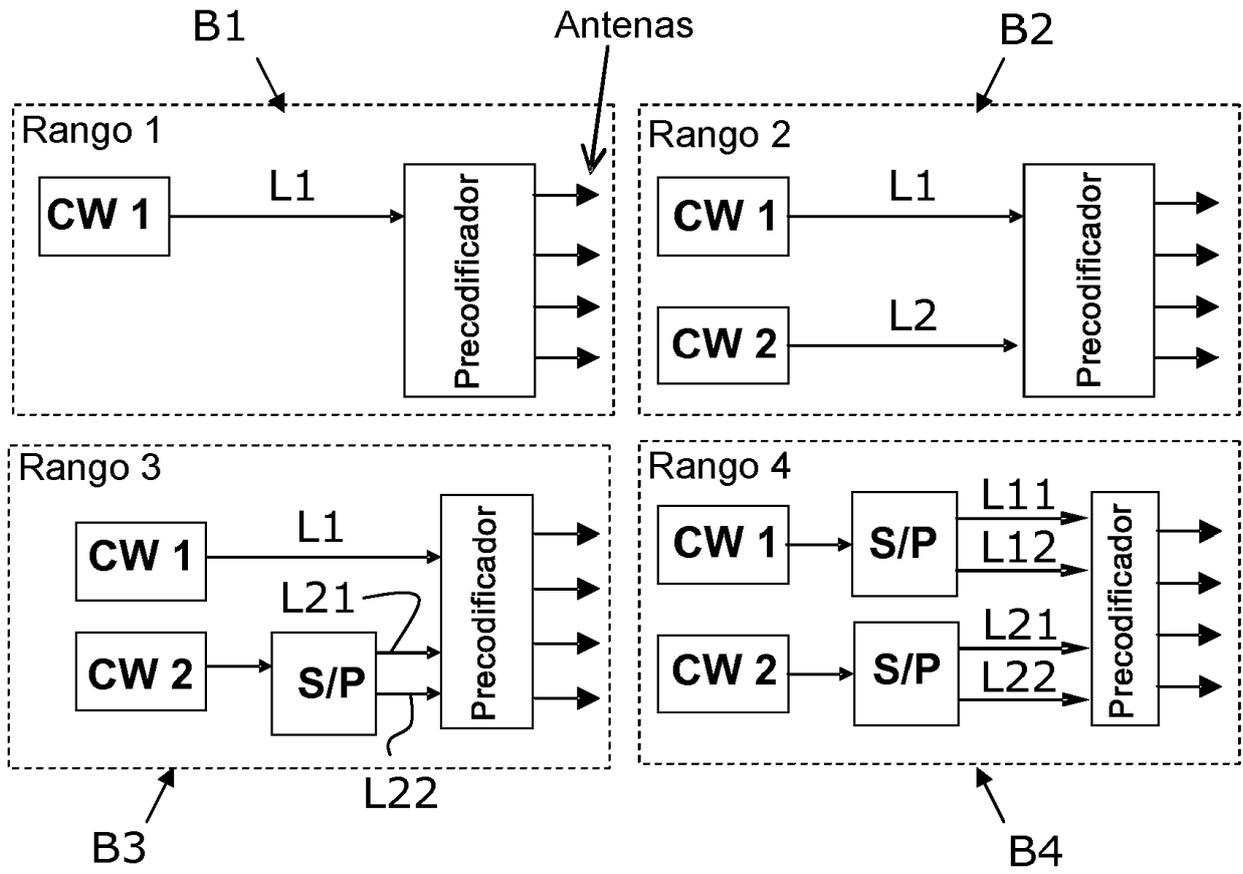


FIG. 2

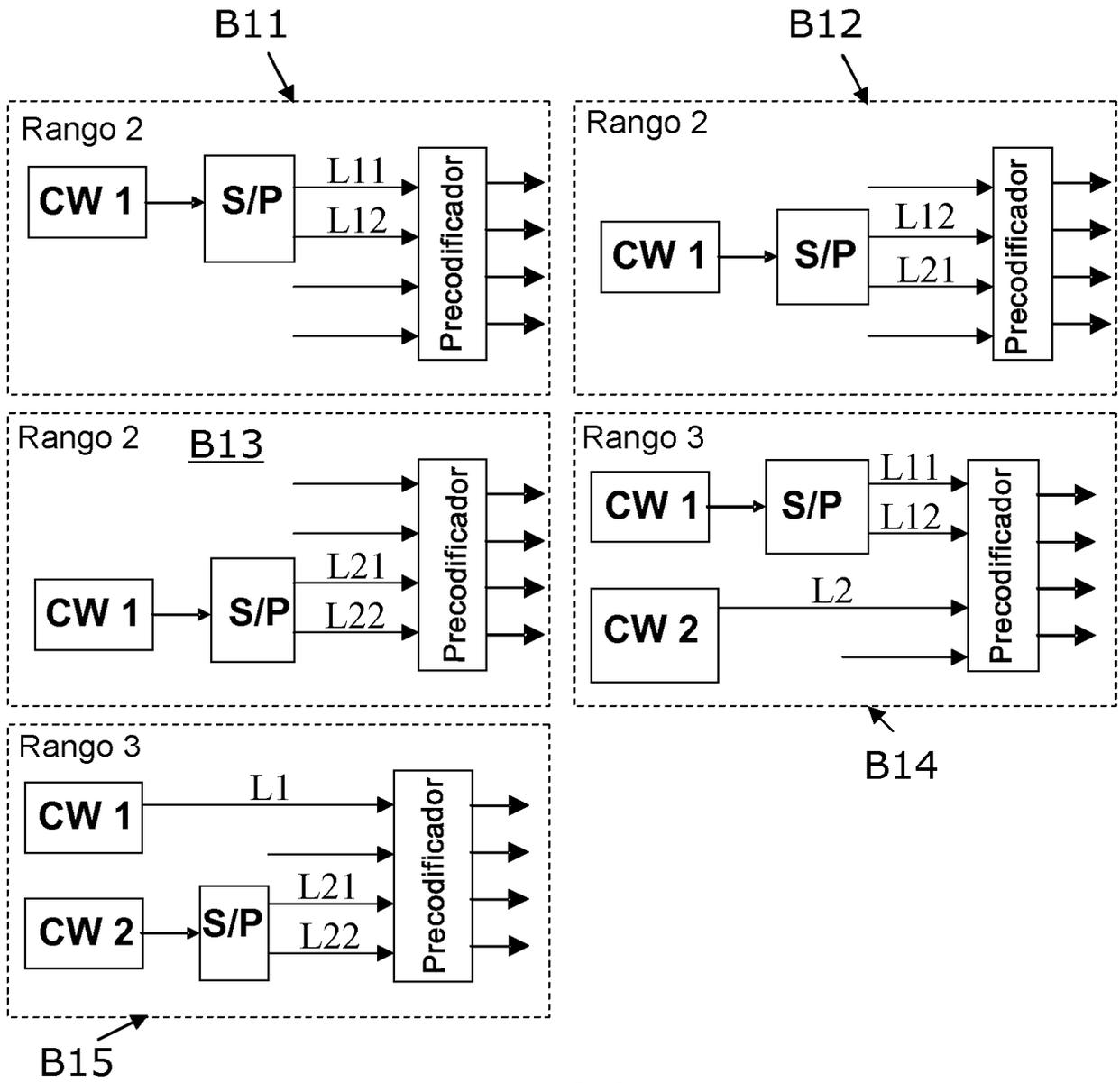


FIG. 3

40		45	
Una palabra de código: palabra de código 1 habilitada, palabra de código 2 deshabilitada		Dos palabras de código: palabra de código 1 habilitada, palabra de código 2 habilitada	
42 Campo de bits mapeado a índice	44 Mensaje	46 Campo de bits mapeado a índice	48 Mensaje
0	RI = 1: diversidad de transmisión	0	RI = 2: PMI correspondiente a matriz de precodificadores $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
1	RI = 1: PMI correspondiente a vector de precodificadores $[1 \ 1]^T / \sqrt{2}$	1	RI = 2: PMI correspondiente a matriz de precodificadores $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
2	RI = 1: PMI correspondiente a vector de precodificadores $[1 \ -1]^T / \sqrt{2}$	2	RI = 2: precodificación según el último informe PMI sobre PUSCH
3	RI=1: precodificación según el último informe PMI sobre PUSCH, si se notifica RI = 2, utilizar primera columna de todos los precodificadores implicados mediante el o los PMI notificados y RI notificado	5	reservado
4	RI=1: precodificación según el último informe PMI sobre PUSCH, si se notifica RI = 2, utilizar segunda columna de todos los precodificadores implicados mediante el o los PMI notificados y RI notificado	6	reservado

FIG. 4

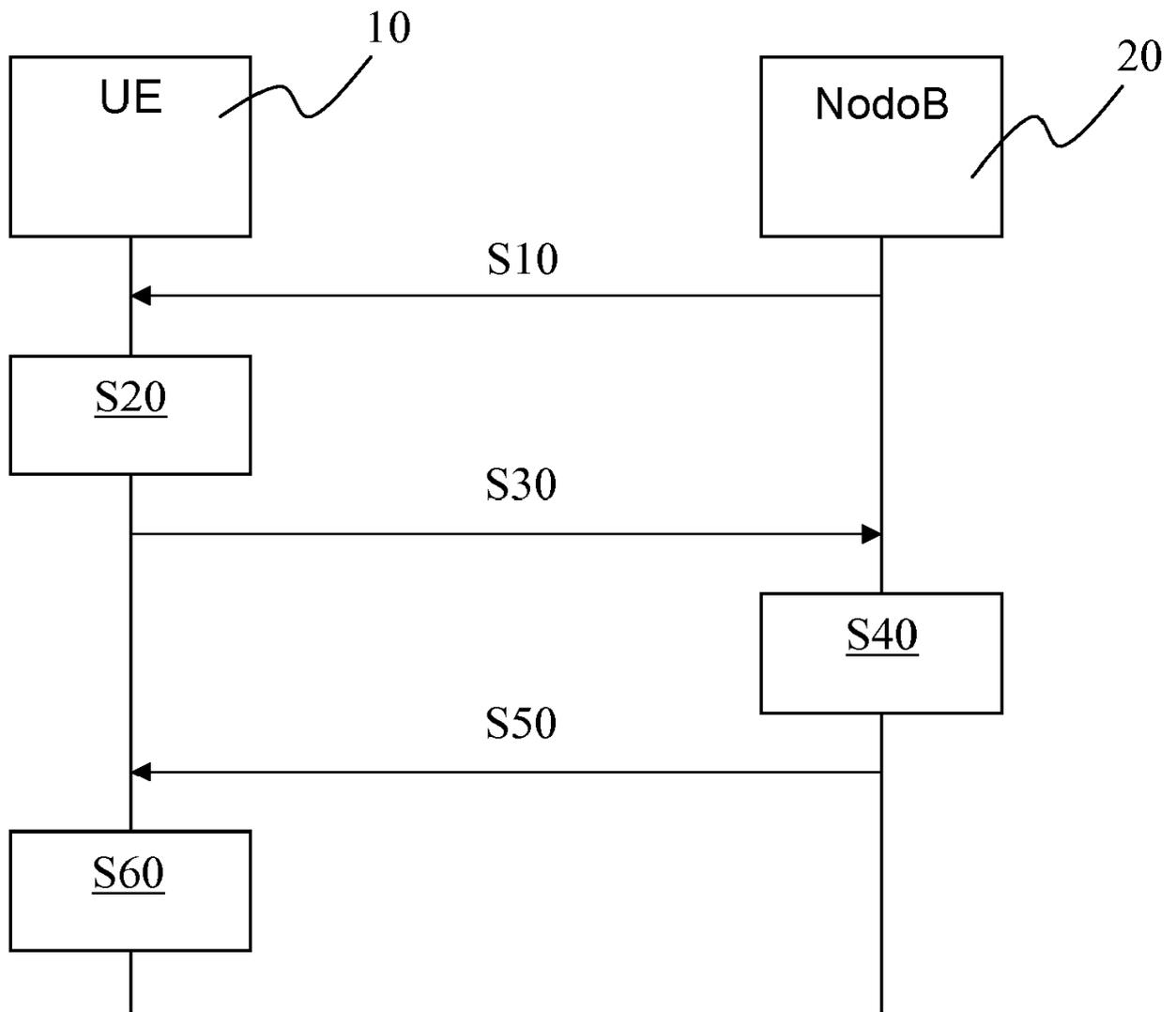


FIG. 5

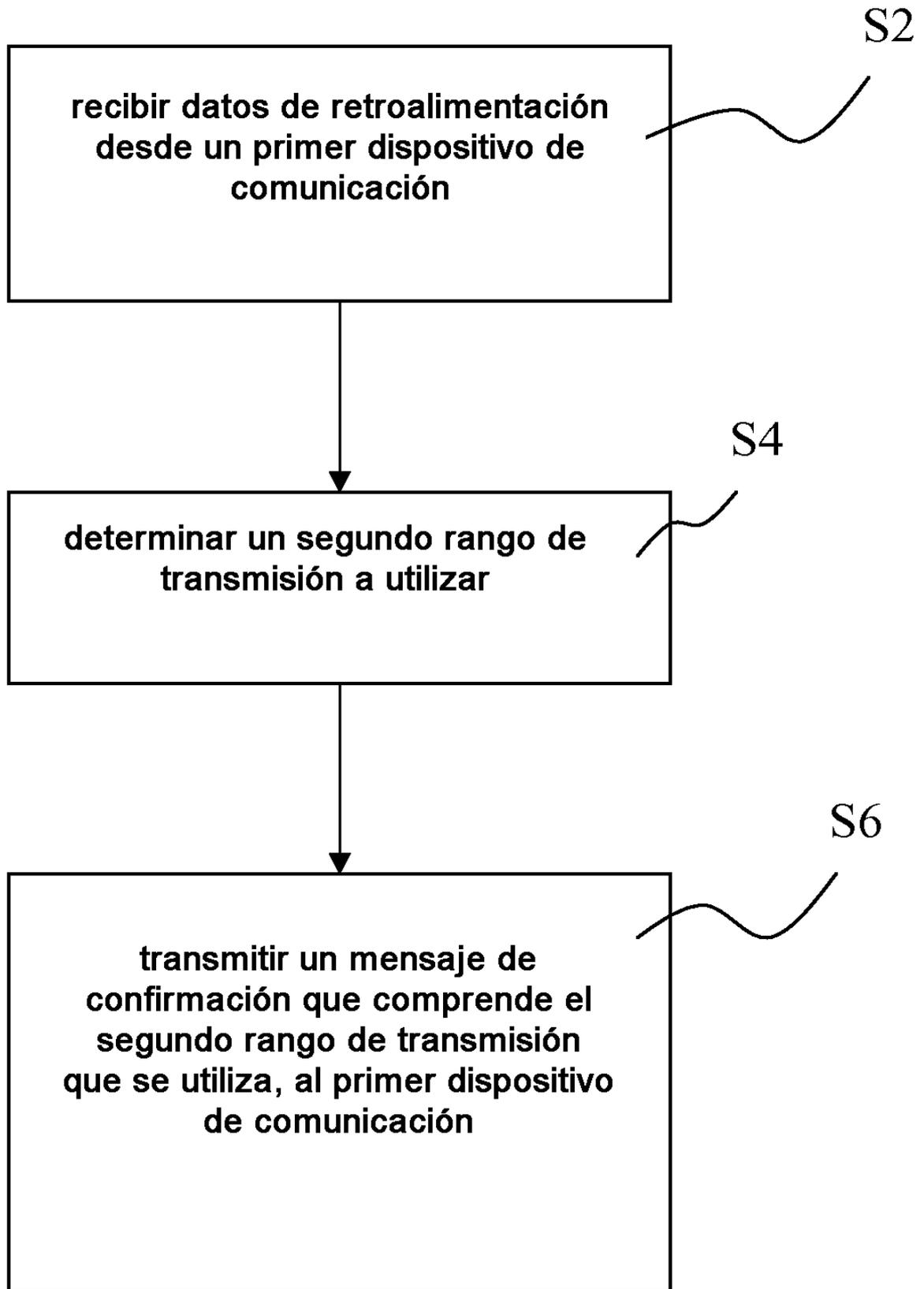


FIG. 6

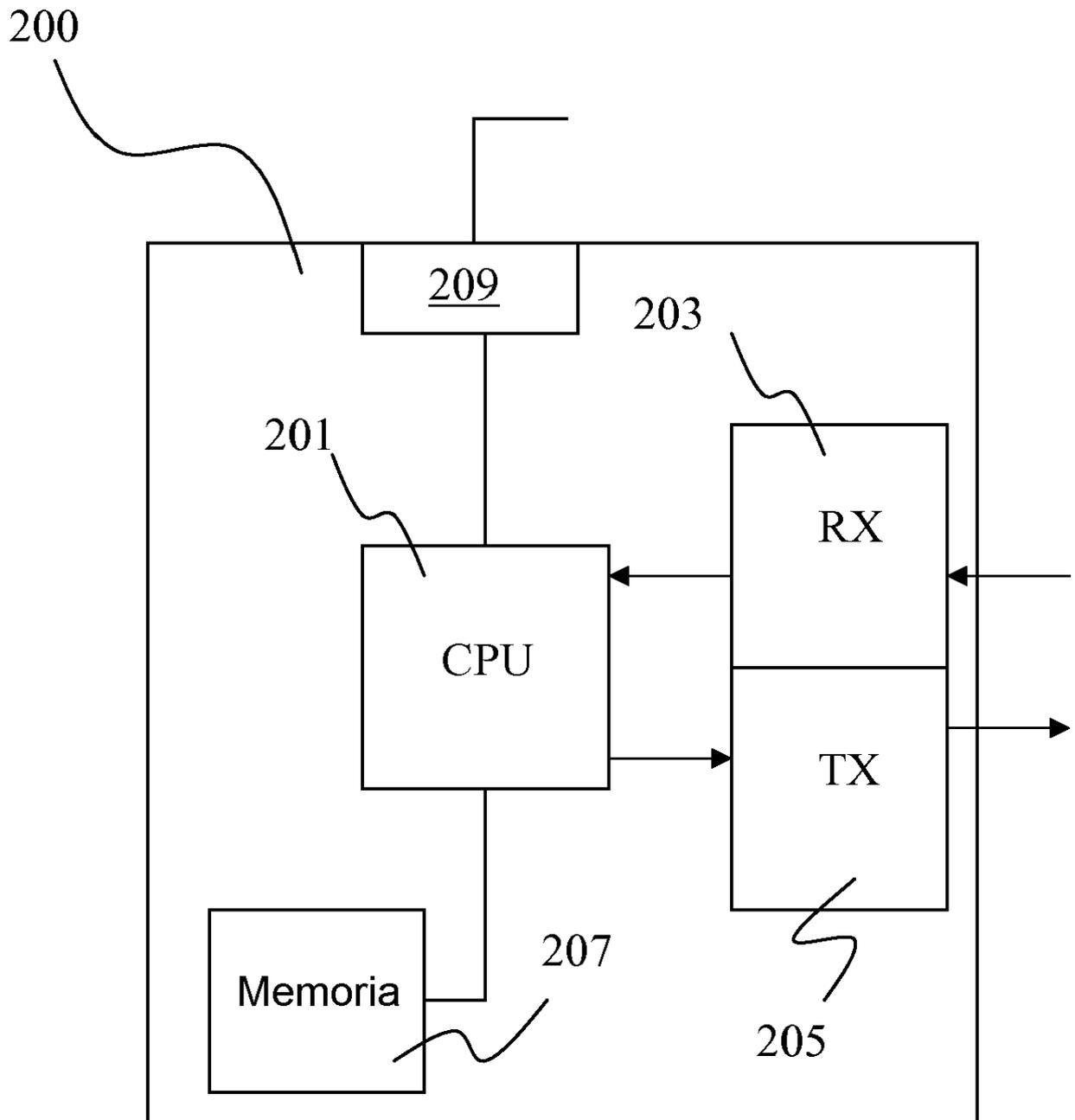


FIG. 7

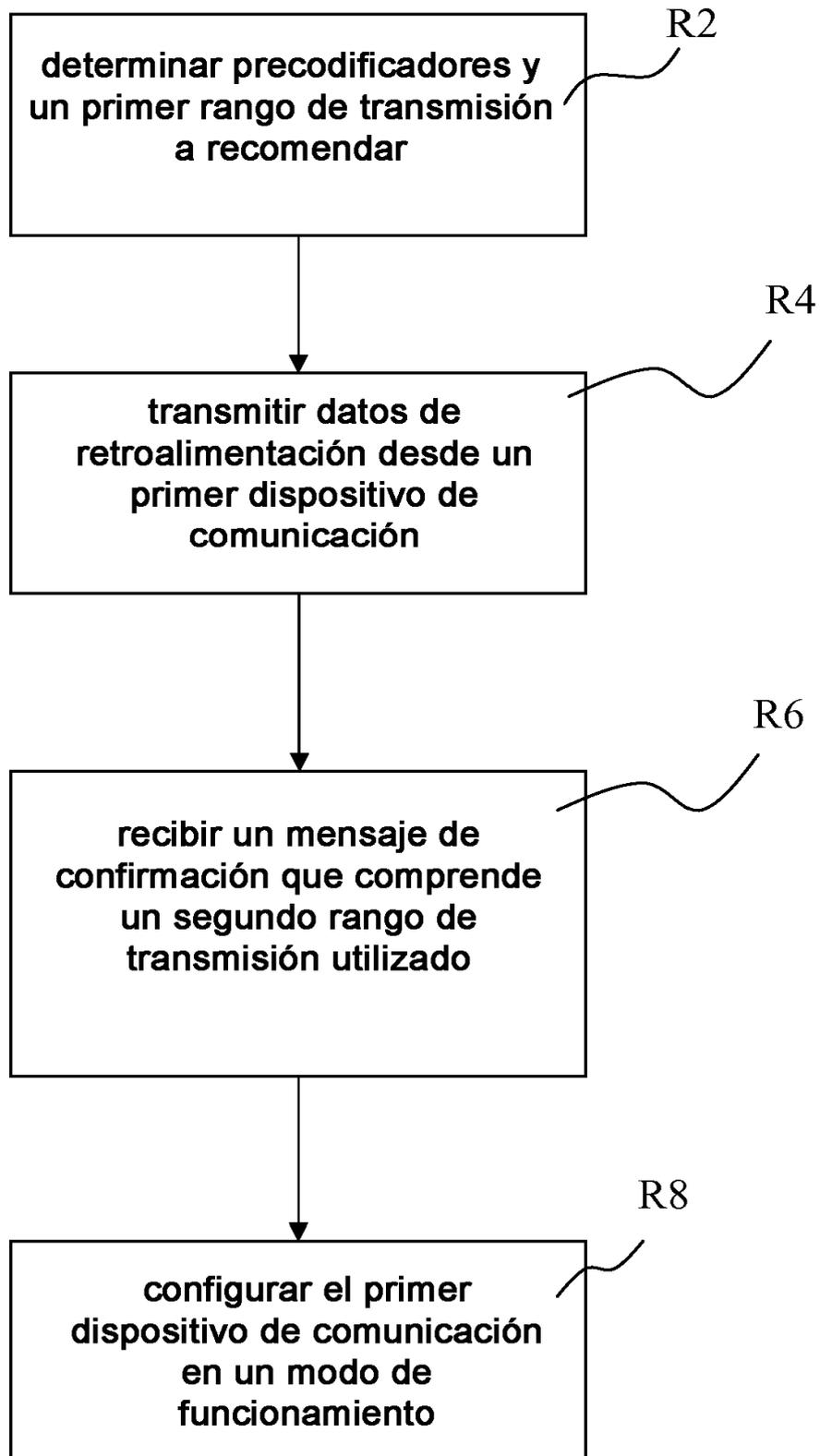


FIG. 8

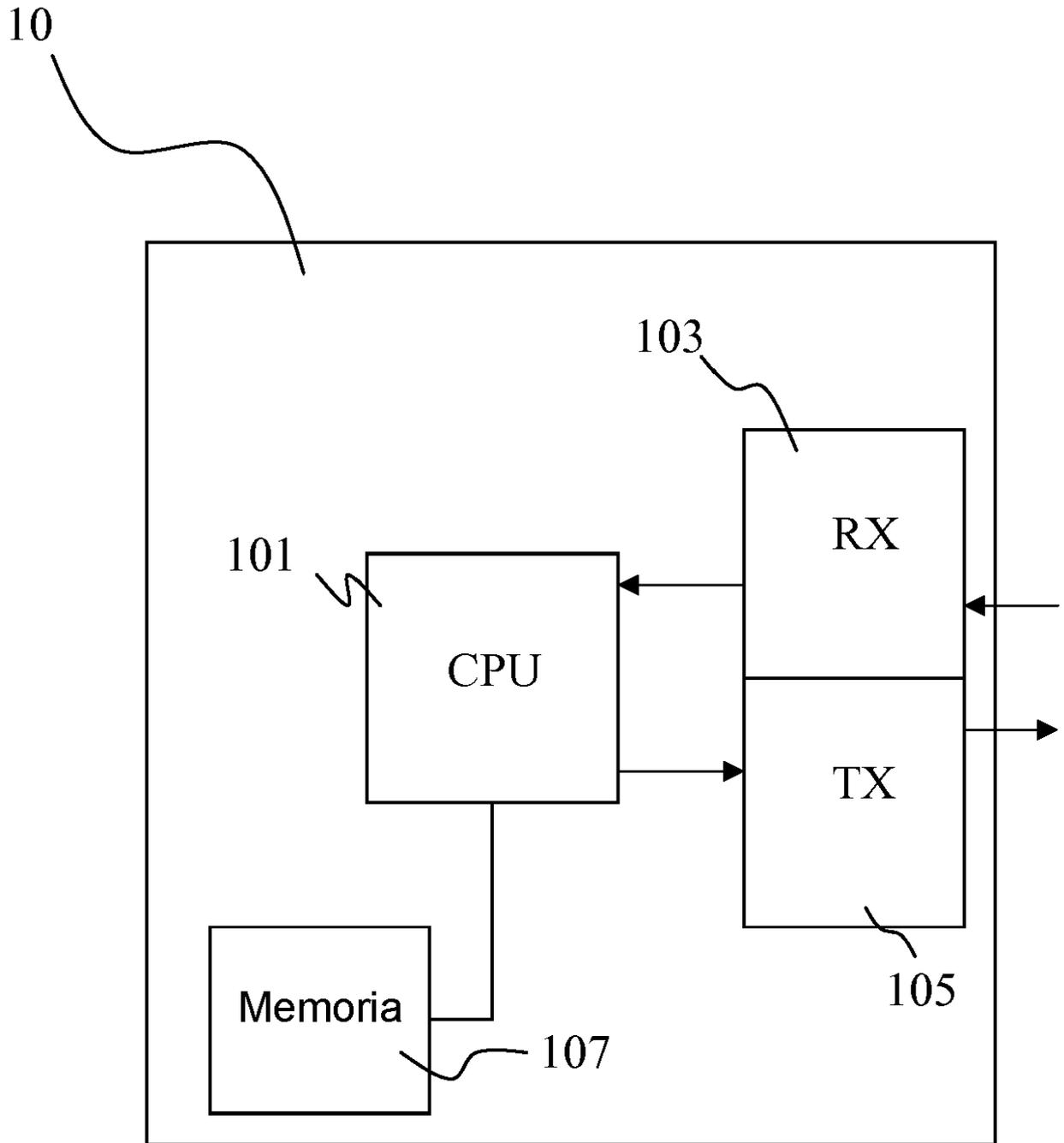


FIG. 9