

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 726**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2008** **E 08836979 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013** **EP 2198533**

54 Título: **Método 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:
20.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GÖRANSSON, BO y
JÖNGREN, GEORGE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 443 726 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 disposiciones para señalar información de control en un sistema de comunicación

Campo técnico

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

Antecedentes

Las técnicas de múltiples antenas pueden aumentar significativamente las velocidades de transferencia de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. En particular, el rendimiento del sistema mejora 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 habitualmente MIMO.

UTRAN evolucionado (UTRAN, Evolved UTRAN), requerido asimismo para LTE, es un estándar actualmente bajo desarrollo. Un componente central de 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 transferencia de datos en condiciones de canal favorables. En este modo, en el extremo de la estación base, (eNodo B en LTE) un vector de símbolos S_k que transporta información es multiplicado por una matriz de precodificador $N_T \times r$ indicada como

$$W_{N_T \times r}$$

A menudo, la matriz se elige de manera que reproduzca las características del canal $N_R \times N_T$ MIMO, donde N_R y N_T representan el número de antenas de recepción y de transmisión, respectivamente.

Cada uno de los símbolos r en S_k corresponde a una capa, y r se denomina a menudo el rango de transmisión. LTE utiliza OFDM y por lo tanto el vector $N_R \times 1$ recibido por el equipo de usuario (UE, user equipment) para un cierto elemento de recursos en la subportadora k (o, alternativamente, el elemento de recurso de datos número k), asumiendo que no existe interferencia entre celdas, está modelado por

$$y_k = HW_{N_T \times r} s_k + e_k$$

donde e_k es un vector de ruido obtenido como realizaciones de un proceso aleatorio.

Basándose en mediciones de canal en el enlace directo, el UE puede transmitir a la estación base recomendaciones de utilización de un precodificador adecuado. Puede retroalimentarse un único precodificador que se supone cubre un gran ancho de banda (precodificación de banda ancha). Puede ser beneficioso asimismo adaptarse a las variaciones de frecuencia del canal y, a diferencia de lo anterior, retroalimentar un informe de precodificación selectiva en frecuencias, por ejemplo varios precodificadores, uno por cada sub-banda.

En el campo 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, la adaptación de la transmisión al rango del canal involucra la utilización de tantas capas como el rango del canal. Esto se favorece mediante información de retroalimentación desde el receptor al transmisor. Dicha información de retroalimentación puede comprender no sólo que precodificador o precodificadores utilizar, sino asimismo una recomendación del rango de transmisión (posiblemente, implícitamente como parte de la información del precodificador) y estimaciones de calidad de las capas/palabras de código. Las últimas se denominan frecuentemente como CQI, indicación de la calidad del canal (Channel Quality Indication), mientras que la información de retroalimentación relativa al rango de transmisión puede denominarse una indicación del rango (RI, rank indication), que puede utilizarse junto con uno o varios indicadores de matriz de precodificador (PMI, precoder matrix indicator), para señalar sin ambigüedad una o varias matrices de precodificador.

El tamaño de la carga útil de la información de retroalimentación puede ser particularmente grande si se utiliza precodificación selectiva en frecuencias. Puede requerirse entonces la señalización de varios precodificadores/PMIs, y esto puede conducir a una gran sobrecarga de señalización. Para evitar dicha gran sobrecarga de señalización, asimismo para la señalización de enlace directo (por ejemplo, en el enlace descendente desde el eNodo B al UE), es posible que el transmisor aproveche el hecho de que el receptor sabe qué ha recomendado y por lo tanto, en lugar

de señalar explícitamente uno o varios de los precodificadores recomendados, confirme al receptor que la transmisión de datos está utilizando los mismos precodificadores y rango de transmisión que ha recomendado el receptor. A menudo, esto se denomina confirmación/verificación de precodificador y forma parte de la información de control asociada con una transmisión de datos en el enlace directo.

5 En la práctica, los informes de retroalimentación distan de ser ideales debido a variaciones temporales del canal y retardos de retroalimentación, errores de bits en el enlace de retroalimentación y desajustes entre las hipótesis sobre ciertos parámetros que utiliza el receptor para calcular/seleccionar información de retroalimentación y los valores reales de los parámetros en el transmisor. El ancho de banda de planificación es un ejemplo importante de dicho parámetro.

10 En LTE, el equipo de usuario, UE, notifica un único rango recomendado a la estación base (eNodo B en LTE) obtenido mediante examinar la calidad del canal registrada sobre el máximo ancho de banda de planificación posible (que puede haber sido configurado de manera semiestática para ser menor que el ancho de banda del sistema). Sin embargo, el ancho de banda real utilizado cuando el UE está planificado puede ser considerablemente menor. En escenarios con un canal selectivo en frecuencias, esto significa que existe un riesgo elevado de que el rango eficaz sobre el ancho de banda planificado pueda ser completamente diferente al rango de transmisión "promedio" recomendado por el UE.

15 Los documentos borrador 3GPP de LG Electronics; R1-074194 Downlink Control Signaling for SU-MIMO_LGE, 20071003 3rd Generation Partnership Project (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 el borrador 3GPP de LG Electronics; R1-074200, 20071002 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, RAN WG1, Shanghai, China; 20071002 R1-074200 "On the implementation of rank override using codeword DTX" XP050107729 dan a conocer anulaciones del rango.

Compendio

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

El objetivo se consigue dando a conocer métodos y dispositivos acordes con las reivindicaciones 1, 9, 10 y 18.

En las reivindicaciones dependientes se especifican realizaciones preferidas de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

30 A continuación se describirán realizaciones en mayor detalle con respecto a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 muestra una vista general esquemática de un primer dispositivo de comunicación 10 que comunica con un segundo dispositivo de comunicación,

la figura 2 muestra una vista general esquemática de un mapeo de palabra de código a capa,

la figura 3 muestra una vista general esquemática de un mapeo de palabra de código a capa,

35 la figura 4 muestra una tabla de información de precodificación,

la figura 5 muestra un diagrama combinado de señales y métodos entre un UE y un Nodo B,

la figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método 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 método 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

45 En adelante 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 puede realizarse de muchas formas diferentes y no deberá considerarse como limitada a las realizaciones descritas en la presente descripción. Por el contrario, estas realizaciones se dan a conocer de tal modo que su descripción sea exhaustiva y completa, y traslade completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares en todo el documento.

La terminología utilizada en la presente descripción tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente, y no pretende limitar la invención. Tal como se utilizan en esta memoria, se entiende que las formas

singulares "un", "uno", "una" y "el" y "la" incluyen asimismo las formas plurales, salvo que el contexto indique claramente lo contrario. Debe entenderse que los términos "comprende", "que comprende", cuando se utilizan en esta memoria, especifican la presencia de características, etapas, operaciones y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o varias otras características, etapas, operaciones y/o grupos de las mismas.

- 5 Salvo indicación en otro sentido, todos los términos (que incluyen términos técnicos y científicos) utilizados en esta memoria tienen el mismo significado que entiende normalmente un experto en la materia a la que pertenece esta invención. Se comprenderá además que los términos utilizados en esta memoria deberán interpretarse teniendo un significado que sea consistente con su significado en el contexto de esta descripción y de la técnica relevante, y no deberán interpretarse en un sentido idealizado o demasiado formal, salvo que se defina expresamente en esta memoria.

La presente invención se describe a continuación haciendo referencia a ilustraciones de diagramas de bloques y/o diagramas de flujo de métodos, aparatos (sistemas) y/o productos de programa informático según las realizaciones de la invención. Debe entenderse que varios bloques de las ilustraciones de diagramas 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, pueden ser implementados mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden ser proporcionadas a un procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial y/u otro aparato programable de procesamiento de datos para producir una máquina, de tal modo que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador y/u otro aparato programable de procesamiento de datos, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en los diagramas de bloques y/o en el bloque o bloques de diagrama de flujo.

Estas instrucciones de programa informático pueden asimismo estar almacenadas en una memoria legible por ordenador que pueda dirigir un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos, para que funcione de una manera particular, de tal modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluye instrucciones que implementan la función/acción especificada en los diagramas de bloques y/o en el bloque o bloques de diagrama de flujo.

Las instrucciones de programa informático pueden asimismo cargarse en un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos para provocar la realización de una serie de etapas operativas en el ordenador u otro aparato programable, a efectos de producir procesos implementados 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 los diagramas de bloques y/o en el bloque o bloques de diagrama de flujo.

Por consiguiente, la presente invención puede realizarse en equipamiento físico y/o en soporte lógico (incluyendo soporte lógico inalterable, soporte lógico residente, microcódigo, etc.). Además, la presente invención puede adoptar la forma de un producto de programa informático o un medio de almacenamiento utilizable por ordenador o legible por ordenador, que tenga código del programa utilizable por ordenador o legible por ordenador incorporado en el medio, para su utilización por medio de un sistema de ejecución de instrucciones o en conexión con el mismo. En el contexto de este documento, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser cualquier medio que contenga, almacene, comunique, propague o transporte el programa para su utilización mediante el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones o en conexión con el mismo.

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 incluyen los siguientes: una conexión eléctrica que tenga uno o varios cables, un disco flexible de ordenador portátil, una memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory), una memoria de solo lectura (ROM, read-only memory), una memoria de solo lectura programable borrable (EPROM, erasable programmable read-only memory) o memoria flash), una fibra óptica y una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM, portable compact disc read-only memory) portátil. Debe observarse que el medio utilizable por ordenador o legible por ordenador podría ser incluso papel u otro medio adecuado sobre el cual está impreso el programa, dado que el programa puede capturarse electrónicamente, por ejemplo, mediante el escaneado óptico del papel u otro medio, a continuación compilarse, interpretarse o sino procesarse de una manera adecuada, si es necesario, y a continuación almacenarse en una memoria informática.

Tal como se utiliza en esta memoria, un dispositivo de comunicación puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrico. En el contexto de la invención, el dispositivo de comunicación inalámbrico 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 portátil.

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 Bluetooth LAN, o una red de telecomunicaciones móvil celular tal como una red GPRS, una red WCDMA de tercera generación, o E-UTRAN. Dado el rápido desarrollo de las comunicaciones, por supuesto existirán asimismo redes de comunicación inalámbrica de tipos futuros, con los que pueda realizarse la presente invención.

En la figura 1, se muestra una perspectiva 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 eNodo B, un Nodo B o similares. Sin embargo, debe entenderse que la terminología tal como estación base y UE debería considerarse no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, "estación base" podría considerarse como el primer dispositivo de comunicación 10 y "UE" el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican entre sí sobre algún canal radioeléctrico.

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

La precodificación dependiente de canal, igual que anteriormente, requiere habitualmente un soporte sustancial de señalización, en particular para precodificación selectiva en frecuencias. No sólo se necesita retroalimentar una señalización de retroalimentación en el enlace inverso, tal como se ha mencionado anteriormente, sino que habitualmente se requiere asimismo señalización en el enlace directo para indicar qué precodificador se utilizó realmente en la transmisión de enlace directo, dado que el transmisor de enlace directo puede no estar seguro sobre si obtuvo un informe de precodificador correcto procedente del receptor (enlace directo).

Una manera de reducir la sobrecarga de señalización en el enlace directo consiste en señalar alguna clase de verificación/confirmación del precodificador, por ejemplo, si el transmisor utilizó o no los mismos precodificadores que fueron retroalimentados por el receptor. Puede utilizarse un solo bit para este propósito; un valor de 1 podría significar que el transmisor sigue diligentemente la información de retroalimentación mientras que un valor de 0 podría significar que, por el contrario, se ha utilizado otro precodificador, posiblemente fijo. El valor cero podría utilizarse, por ejemplo, si la información de retroalimentación no pudiera descodificarse correctamente en el transmisor. Obviamente, todo esto asume que pueden detectarse los errores de descodificación en la información de retroalimentación, de manera que la información de retroalimentación tiene que ser codificada en consecuencia, por ejemplo incluyendo un CRC, control de redundancia cíclica. Una alternativa a un precodificador fijo es señalar un solo precodificador de "banda ancha", tal como se ejemplifica en la tabla 1. Pueden utilizarse algunas variantes de esquemas de verificación/confirmación de informe de precodificador. Comparados con señalar explícitamente el informe de precodificación selectiva en frecuencias 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 informe de precodificador. K indica el número de mensaje relativo al 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 códigos de K precodificadores.
K	La transmisión utiliza la recomendación de precodificador a partir de la información de retroalimentación.

Los bits codificados que se originan 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 desde un único proceso HARQ que sirve un bloque de transporte particular y comprende codificación turbo, adaptación de frecuencias, entrelazado, etc. A continuación, la palabra de código es modulada y distribuida sobre las antenas. Tiene sentido transmitir datos desde varias palabras de código a la vez, lo que se conoce asimismo como transmisión multi-palabra de código. La primera palabra de código (modulada) puede ser mapeada, por ejemplo, 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 son mapeadas a capas en lugar de serlo directamente a las antenas.

En el campo 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 las antenas de transmisión y de recepción. Tomando un sistema de 4x2 como ejemplo, 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 modifica los coeficientes del canal. Además, determina cuántas capas, y en definitiva asimismo palabras de código, pueden ser transmitidas simultáneamente de manera satisfactoria. Por lo tanto, si el rango del canal es de uno en el instante de transmisión de dos palabras de código mapeadas a dos capas independientes, existe una probabilidad elevada de que las 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, adaptar la transmisión al rango del canal implica habitualmente utilizar tantas capas como el rango del canal. En el caso más sencillo, cada capa correspondería a una antena particular. Pero el número de palabras de código puede diferir respecto del número de capas, como en LTE. Entonces surge la cuestión de cómo mapear las palabras de código a las capas. Tomando como ejemplo la actual hipótesis de trabajo para el caso de 4 antenas de transmisión en LTE, el número máximo de palabras de código está limitado a dos mientras que pueden transmitirse hasta cuatro capas. Se utiliza un mapeo dependiente de rango fijo, según la figura 2. En la caja B1, se muestra el rango 1 en el 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 está dividida en dos capas L21, L22 mediante un convertidor serie a paralelo S/P, por lo tanto, transmitiendo sobre tres capas L1, L21, L22. En la caja 4, se muestra el rango 4 en el que cada CW, CW1, CW2 es transmitida en capas paralelas mediante un S/P, por lo tanto transmitiendo en cuatro las capas L11, L12, L21, L22.

Habitualmente, el receptor retroalimenta no solo información de precodificador sino asimismo un rango de transmisión recomendado (posiblemente, implícitamente como parte de la información de precodificador) y estimaciones de calidad de las capas/palabras de código. Las segundas se denominan a menudo un CQI. En la práctica, los informes de retroalimentación distan de ser ideales debido a variaciones temporales del canal y retardos de retroalimentación, errores de bits en el enlace de retroalimentación y desajustes entre las hipótesis sobre ciertos parámetros que utiliza el receptor para calcular/seleccionar información de retroalimentación y los valores reales de los parámetros en el transmisor. El ancho de banda de planificación es un ejemplo importante de dicho parámetro. Patrones de tráfico y tamaños limitados de memorias tampón de datos, pueden constituir razones adicionales para que la estación base desee utilizar otro rango de transmisión respecto del recomendado por el UE. Esto supone un problema en relación con la funcionalidad de confirmación de precodificador mencionada anteriormente, que no soporta que el eNodo B utilice otro rango de transmisión diferente al recomendado por el UE.

La estación base 20 puede anular el rango recomendado por el UE para conseguir algún margen frente a las variaciones del 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, en cuanto a los esquemas de verificación de informe de precodificador, hasta el momento estos consideran solamente 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 la anulación del rango puede incluir, por ejemplo, seleccionar qué columnas utilizar de las matrices de precodificador recomendado, y asimismo la posibilidad de señalar qué capa o capas/palabra o palabras de código deberían ser utilizadas, y mapeos adicionales o modificados de palabra de código a capa. El último puede ser útil incluso cuando se realiza la anulación de rango sin confirmación/verificación de informe de precodificador.

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

Inspirado por una posible utilización en LTE, el objetivo consiste en cuándo la verificación informe de precodificador se combina con la posibilidad de señalar múltiples precodificadores. En la tabla 2 se proporciona el caso de hasta dos capas, por ejemplo, dos estaciones base de Tx o dos transmisores de enlace directo Tx. Tal como se ve, los mensajes proporcionan la posibilidad de seleccionar qué columnas de cada precodificador deben utilizarse para la transmisión desde la estación base de Tx. En general, podría especificarse un subconjunto de columnas de cada precodificador. Otro ejemplo de mensajes se proporciona en la tabla 3, en la que se consideran hasta 4 capas, por ejemplo, una estación base de cuatro Tx o un transmisor de enlace directo de cuatro Tx, y se ha tenido en cuenta el mapeo fijo de palabra de código a capa presente en LTE.

Los mensajes pueden ser codificados arbitrariamente, por ejemplo, simplemente indicando el número de mensaje o asignando bits independientes para cada uno o parte de los mensajes, o combinaciones de los mismos. Además, cuando se realiza la anulación de rango se seleccionan los mismos números de columnas, es decir, capas, para todos los precodificadores relevantes sobre la frecuencia. Esto limita fuertemente el número de mensajes. Pueden ser posibles extensiones cuando algunos números de columnas no se utilizan para todos los precodificadores.

Si el rango recomendado es menor que el rango indicado en el mensaje, las columnas de precodificador podrían tomarse de la matriz generadora correspondiente (que tiene siempre cuatro columnas) y no de las matrices recomendadas (que en LTE son subconjuntos de columnas de las matrices generadoras).

La siguiente tabla 2 presenta un ejemplo de una señalización de enlace directo que soporta anulación de rango. También en este ejemplo, k indica el número de mensaje señalado relativo al precodificador 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 códigos de K precodificadores.
❖ K	❖ La transmisión utiliza la recomendación de precodificador a partir de la información de retroalimentación
❖ K+1	❖ Transmisión de rango 1 sobre la capa/palabra de código 1 basada en recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Esto significa que la transmisión de rango uno utiliza la primera columna de cada matriz de precodificador recomendado, como el vector de precodificador.
❖ K+1	❖ La transmisión de rango 1 sobre la capa/palabra de código 2 utiliza recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Esto significa que la transmisión de rango uno utiliza la segunda columna de cada matriz de precodificador recomendado, como el vector de precodificador.

La siguiente tabla 3 muestra un ejemplo de 4 Tx de señalización de enlace directo que soporta anulación de rango, junto con verificación de informe de precodificador y mapeo fijo de palabra de código a capa, tal como se ha descrito previamente.

5

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 la recomendación de precodificador a partir de la información de retroalimentación
❖ K+1	❖ Transmisión de rango 1 sobre palabra de código 1 basada en recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Palabra de código 1 conecta con capa 1 (ver figura 2), lo que significa que la transmisión de rango uno utiliza la primera columna de cada matriz de precodificador recomendado, como el vector de precodificador
❖ K+2	❖ Transmisión de rango 2 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Palabra de código 1 y 2 conecta con la capa 1 y 2 (ver la figura 2), lo que significa que la transmisión de rango dos utiliza las dos primeras columnas de cada matriz de precodificador recomendado, como matriz de precodificador.
❖ K+3	❖ Transmisión de rango 3 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Palabra de código 1 y 2 conecta con capa 1 y 2 + 3 (ver la figura 2), lo que significa que la transmisión de rango tres utiliza las tres primeras columnas de cada matriz de precodificador recomendado, como la matriz de precodificador
❖ K+4	❖ Transmisión de rango 4 sobre palabras de código 1 y 2 utiliza recomendación de precodificador a partir de retroalimentación. ❖ Palabra de código 1 y 2 conecta con 1 + 2 y 3 + 4 (ver la figura 2), lo que significa que la transmisión de rango cuatro utiliza todas las columnas de cada matriz de precodificador recomendado, como la matriz de precodificador.

Sería posible asimismo añadir mapeos de palabra de código a capa para mejorar aún más la anulación del rango. Mapeos particularmente importantes a añadir son aquellos que hacen el mapeo de palabra de código a capa tan "completo" como sea posible. Se considera informalmente que un mapeo completo significa un mapeo en el que siempre es posible anular el rango a la baja con unos pocos cambios sobre qué capas conecta una cierta palabra de código. Una manera de reforzar esto es asegurar que existen mensajes de manera que una palabra de código pueda siempre transmitirse por si misma, sobre las mismas capas que si la palabra de código fuera transmitida junto con otra palabra o palabras de código. Tras la inspección del mapeo de palabra de código a capa de la figura 2, puede observarse que los mapeos de la figura 3 son útiles asimismo cuando se anula el rango a efectos de reforzar la completitud.

10

Se hace referencia de nuevo a la figura 2, en la que se muestran ejemplos de mapeo de palabra de código CW a capa. En los ejemplos mostrados el rango uno se muestra en la caja superior izquierda B1 y el rango dos se muestra en la caja superior derecha B2. El rango tres se muestra en la caja inferior izquierda B3 y el rango cuatro se muestra en la caja inferior derecha B4.

- 5 En la figura 3 se muestran ejemplos de mapeo de palabra de código CW a capa. Los diferentes ejemplos mostrados de rango dos, así como de rango tres, se muestran utilizando diferentes configuraciones de capa.

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.

- 10 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.

- 15 Parte o la totalidad de los mapeos anteriores deberán estar disponibles para anulación de rango si las CQIs se notifican por palabra de código (en vez de por capa), tal como en LTE. Considérese por ejemplo el mapeo de palabra de código a capa de la figura 2, y asúmase que un informe de retroalimentación recomienda rango cuatro pero la estación base desea anularlo a rango dos. Dado que el CQI está ligado a la palabra de código y no a las capas, la estación base no conoce el CQI para la palabra de código 1 y 2 en el caso de rango dos. Pero si se adopta el mapeo superior izquierdo de la figura 3, B11, disponible para anulación, entonces puede obtenerse la anulación del rango sin introducir errores adicionales de adaptación de enlace debido a tener que dividir un CQI en dos. Además, podría añadirse un mensaje para indicar que la anulación de rango debería realizarse a éste mapeo específico.

- 20 Podrían añadirse asimismo mapeos adicionales y mensajes correspondientes con el propósito de anulación de rango, para añadir un mejor soporte de anulación de rango desde rango cuatro a rango tres. Una solución simple sería añadir el mapeo en el que las palabras de código 1 y 2 conectan con la capa L11 + L12 y L21, respectivamente. Una alternativa es especificar a qué capas (es decir, columnas) debería mapearse la palabra o palabras de código en el mensaje. Estos mensajes pueden decir, por ejemplo

- 25 • Transmisión de rango uno con palabra de código 1 sobre capa n en base a recomendación de precodificador a partir de retroalimentación, lo que significa que la transmisión de rango uno utiliza como el vector de precodificador la columna n-ésima de cada matriz de precodificador recomendado.
- 30 • Transmisión de rango tres con palabra de código 1 sobre capa L12 y palabra de código 2 sobre capas L21 + L22 en base a recomendación de precodificador a partir de retroalimentación (lo que significa que la transmisión de rango tres utiliza como matriz de precodificador las tres últimas columnas de cada matriz de precodificador recomendado).

- 35 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 habilitan una primera y una segunda CW. En cada columna, un campo de bit mapeado al índice 42, 46 indica un rango de transmisión y una confirmación de uno o varios precodificadores utilizados, definidos en la columna 44, 48, respectivamente.

En la figura 5 se muestra un ejemplo de un diagrama combinado de señalización y método entre un equipo de usuario 10 y un Nodo B 20 de estación base.

En la etapa S10, el Nodo B 20 señala sobre un enlace directo datos recibidos por el UE 10. Los datos pueden ser difundidos, unidifundidos o similares.

- 40 En la etapa S20, el UE 10 procesa la señal recibida, por ejemplo, realizando mediciones de canal sobre el enlace directo o similares. 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 similares.

- 45 En la etapa S30, el UE 10 realiza una transmisión de retroalimentación desde el UE 10 al Nodo B 20 que comprende los precodificadores recomendados a utilizar y el rango de transmisión recomendado a utilizar, en el mensaje al Nodo B 20. El mensaje puede incluir asimismo estimaciones de calidad, tales como CQI y/o similares.

- 50 En la etapa S40, el Nodo B 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 Nodo B 20 lleva a cabo una etapa de determinación para determinar un segundo rango de transmisión real a utilizar. Esto puede realizarse mediante analizar la carga en la celda, las bandas de frecuencia utilizadas como estadísticas ACK/NACK de transmisiones anteriores, pérdida por trayectoria y/o similares.

En la etapa S50, el Nodo B 20 realiza a continuación la transmisión al UE 10 de información de control asociada con transmisión de datos que comprende un mensaje de confirmación, que comprende una confirmación de que se utilizan los precodificadores recomendados o partes de los precodificadores recomendados, y un indicador del segundo rango de transmisión real a utilizar. La transmisión de información de control es necesaria para el UE 10 a

efectos de comprender cómo realizar la descodificación de transmisión de datos, es decir, es información útil a trasladar al UE 10.

5 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 operativo utilizando los precodificadores confirmados o las partes confirmadas de los precodificadores recomendados y el rango de transmisión real, para recibir y descodificar datos procedentes de eNodo B 20.

La sobrecarga de señalización adicional necesaria para introducir el método puede considerarse muy reducida dado que solamente es necesario introducir un número muy limitado de mensajes extra en el enlace directo.

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

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 precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencias.

15 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 el primer dispositivo de comunicación está acampado y está dispuesto para determinar, en base a la evaluación del segundo dispositivo de comunicación, el segundo rango de transmisión a utilizar.

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

25 En la etapa S6, el segundo dispositivo de comunicación realiza 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 está comprendido dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.

30 Debe entenderse que el mensaje de confirmación puede comprender un puntero que indica en una tabla de información de precodificación la confirmación del precodificador utilizado y el segundo rango de transmisión utilizado determinado. 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 menor que el número de capas para la palabra de código.

35 En algunas realizaciones, las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado o 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 son seleccionados 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 Por ejemplo, en un primer caso cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, columnas 1 y 2 procedentes de todos los precodificadores recomendados. Sin embargo, debe entenderse 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.

45 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.

50 En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificador PMIs, 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 (transmission rank indication).

Para llevar a cabo las etapas del método 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.

- El segundo dispositivo de comunicación 20 se muestra como una estación base, tal como un eNodo B, un Nodo B o similares. Sin embargo, debe entenderse que la terminología tal como estación base y UE debería considerarse no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, "estación base" podría considerarse como el primer dispositivo de comunicación 10 y "UE" como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican entre sí sobre algún canal radioeléctrico.
- El segundo dispositivo de comunicación 20 comprende una disposición RX de recepción 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 la transmisión de datos. En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencias.
- 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 TX de transmisión 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 queda dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar.
- En algunas realizaciones, el mensaje de confirmación puede comprender un puntero que indica en una tabla de información de precodificación la confirmación y el rango de transmisión determinado utilizado. La tabla puede ser almacenada en una unidad de memoria 207 del segundo dispositivo de comunicación 20.
- 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 menor que el número de capas para la palabra de código.
- 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 pueden estar almacenado en la unidad de memoria 207 del segundo dispositivo de comunicación, que es una unidad de memoria interna/externa. En algunas realizaciones, cada subconjunto de columnas puede tener el mismo número de columnas, y dicho número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión.
- Además, los subconjuntos de columnas pueden seleccionarse todos 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.
- En algunas realizaciones, la indicación del segundo rango de transmisión puede expresarse como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.
- La unidad de control 201 puede disponerse 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, a la banda de frecuencia utilizada para la transmisión y/o a la planificación de transmisión dentro de una celda del segundo dispositivo de comunicación. La unidad de control 201 puede estar dispuesta para evaluar la carga en la red.
- En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificador PMIs, 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.
- En el ejemplo mostrado, el segundo dispositivo de comunicación 20 puede comprender además una interfaz 209 para conectar a una red o similar.
- La unidad de control 201 puede, en algunas realizaciones, ser una unidad central de procesador, un microprocesador, una serie de procesadores y/o similares. La unidad de memoria 207 puede ser una sola unidad, una serie de unidades de memoria, memoria interna y/o externa.
- En la figura 8, se muestra un diagrama de flujo esquemático de un método en un primer dispositivo de comunicación para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo operativo de acuerdo con información de control señalizada, asociada con transmisión de datos sobre un canal inalámbrico.
- En la etapa R2, el primer dispositivo de comunicación determina precodificadores y un primer rango de transmisión para utilizar posiblemente durante la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación. La decisión puede estar basada en la calidad del canal, por ejemplo, una medición del canal en un enlace directo al primer dispositivo de comunicación desde un segundo dispositivo de comunicación y/o similares.

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 precodificadores determinados y el primer rango de transmisión a utilizar. En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencias.

5 En la etapa R6, el primer dispositivo de comunicación recibe señalización de control que comprende un mensaje de combinación desde el segundo dispositivo de comunicación sobre un canal radioeléctrico, tal como un canal de difusión, un canal de unidifusión o similares. 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 está comprendido dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión utilizado.

10 El mensaje de confirmación puede comprender además un puntero que indica en una tabla de información de precodificación la confirmación de precodificador y el 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 aquellas 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. El primer dispositivo de comunicación lee el puntero para determinar precodificadores y el segundo rango de transmisión.

15 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 la 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 son seleccionados 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.

20 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.

25 En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificador PMIs, 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.

30 En la etapa R8, el primer dispositivo de comunicación se configura a sí mismo en un modo operativo. El modo operativo utiliza el segundo rango de transmisión y las confirmadas por lo menos partes de cada precodificador recomendado, para recibir y decodificar los datos de transmisión procedentes del segundo dispositivo de comunicación.

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

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

40 El primer dispositivo de comunicación se muestra como un UE, tal como un teléfono móvil, una PDA o similares. Sin embargo, debe entenderse que la terminología tal como estación base y UE debería considerarse no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, "estación base" podría considerarse como el primer dispositivo de comunicación 10 y "UE" como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican entre sí sobre algún canal radioeléctrico.

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

50 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 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 está comprendido dentro de la transmisión de datos y un indicador del segundo rango de transmisión que se utiliza. La unidad de control 101 está dispuesta además para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo operativo para utilizar las confirmadas por lo menos partes de cada precodificador recomendado y el

segundo rango de transmisión a efectos de recibir y decodificar datos procedentes del segundo dispositivo de comunicación.

5 En algunas realizaciones, la unidad de control 101 puede estar dispuesta además para realizar una medición de canal sobre un enlace directo y para determinar un precodificador recomendado y un primer rango de transmisión en base a la medición del canal.

10 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 a efectos de configurar el primer dispositivo de comunicación al modo operativo. La tasa puede estar almacenada en una unidad de memoria 107, en que la unidad de memoria puede comprender una sola unidad, una serie de unidades; memorias externas y/o internas.

15 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 menor que el número de capas para la palabra de código.

20 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 la 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 son seleccionados 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.

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.

25 En algunas realizaciones, la indicación de precodificadores recomendados corresponde a notificar indicadores de matriz de precodificador PMIs, 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.

30 Si bien en la descripción se ha utilizado terminología procedente de la estandarización de LTE en el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project) para ejemplificar la invención, esto no debe considerarse como limitativo del alcance de la invención a solamente el sistema mencionado anteriormente. Otros sistemas inalámbricos, que incluyen WCDMA, WiMax, UMB y GSM, pueden beneficiarse asimismo de explotar las ideas cubiertas por esta descripción.

35 En los dibujos y en la descripción, se han dado a conocer realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Sin embargo, pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones a estas realizaciones sin apartarse de los principios de la presente invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, aunque se utilizan términos específicos, estos se utilizan en un sentido descriptivo y genérico, y no con propósitos de limitación, estando definido el alcance de la invención mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método en un segundo dispositivo de comunicación para señalar información de control asociada con transmisión de datos sobre un canal inalámbrico, que comprende las etapas de
 - recibir (S2) datos de retroalimentación desde un primer dispositivo de comunicación, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de uno o varios precodificadores recomendados asociados con un recurso de frecuencia que está comprendido dentro de la transmisión de datos y una recomendación de un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante la transmisión,
 - determinar (S4) un segundo rango de transmisión a utilizar para transmitir datos, y **caracterizado por**
 - transmitir (S6) un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación, que comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación utiliza por lo menos partes de cada precodificador recomendado, en el que las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado, y dicho mensaje de confirmación comprende además un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar, y asimismo qué columna o número de columnas del subconjunto de columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el segundo rango de transmisión.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión.
3. Un método según la reivindicación 2, en el que los subconjuntos de columnas son seleccionados a partir de las mismas columnas del precodificador o precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes al precodificador o precodificadores recomendados.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la indicación del segundo rango de transmisión se expresa como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el mensaje de confirmación comprende un puntero a una tabla de información de precodificación.
6. Un método según la reivindicación 5, en el que la tabla de información de precodificación comprende 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 menor que el número de capas para la palabra de código.
7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la indicación de precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencias.
8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que en la indicación de uno o varios precodificadores recomendados corresponde a la notificación de uno o varios indicadores de matriz de precodificador, la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a la notificación de un indicador de rango y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a la señalización de una indicación de rango de transmisión.
9. Un segundo dispositivo de comunicación (20) que comprende una disposición de recepción (203) adaptada para recibir datos de retroalimentación desde un primer dispositivo de comunicación, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de uno o varios precodificadores recomendados asociados con un recurso de frecuencia que está comprendido dentro de la transmisión de datos, y una recomendación de un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante la transmisión de datos, y una unidad de control (201) dispuesta para determinar un segundo rango de transmisión a utilizar para transmitir datos, **caracterizado por que** el segundo dispositivo de comunicación comprende además una disposición de transmisión (205) adaptada para transmitir un mensaje de confirmación al primer dispositivo de comunicación, que comprende una confirmación de que la transmisión de datos utiliza por lo menos partes de cada precodificador recomendado y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar, en el que las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado y dicho indicador está configurado asimismo para indicar qué columna o número de columnas del subconjunto de columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el segundo rango de transmisión.
10. Un método en un primer dispositivo de comunicación para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo operativo según información de control señalizada asociada con transmisión de datos sobre un canal inalámbrico, que comprende las etapas de,
 - determinar (R2) uno o varios precodificadores recomendados asociados con un recurso de frecuencia que está comprendido dentro de la transmisión de datos y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente cuando se transmiten datos desde un segundo dispositivo de comunicación,

- transmitir (R4) datos de retroalimentación al segundo dispositivo de comunicación, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación de uno o varios precodificadores recomendados y el primer rango de transmisión a utilizar durante la transmisión, y **caracterizado por**
- recibir (R6), desde el segundo dispositivo de comunicación, un mensaje de confirmación que comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación utiliza por lo menos partes de cada precodificador recomendado y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar, en el que las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado y dicho indicador indica asimismo qué columna o número de columnas del subconjunto de columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el segundo rango de transmisión, y
- 10 - configurar (R8) el primer dispositivo de comunicación en el modo operativo para utilizar dichas por lo menos partes de cada precodificador confirmado y el segundo rango de transmisión, a efectos de recibir y descodificar la transmisión de datos procedentes del segundo dispositivo de comunicación.
- 11. Un método según la reivindicación 10, en el que cada subconjunto de columnas tiene el mismo número de columnas, y el número de columnas corresponde al segundo rango de transmisión.
- 15 12. Un método según la reivindicación 11, en el que los subconjuntos de columnas son seleccionados a partir de las mismas columnas del precodificador o precodificadores recomendados o a partir de las mismas columnas de matrices generadoras correspondientes al precodificador o precodificadores recomendados.
- 13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la indicación del segundo rango de transmisión se expresa como qué capa o capas utilizar para qué palabra o palabras de código.
- 20 14. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que el mensaje de confirmación comprende un puntero que indica en una tabla de información de precodificación la confirmación del precodificador y el segundo rango de transmisión.
- 15. Un método según la reivindicación 14, en el que la tabla de información de precodificación comprende 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 menor que el número de capas para la palabra de código.
- 25 16. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que la indicación de precodificadores recomendados corresponde a un informe de precodificación selectiva en frecuencias.
- 17. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el que en la indicación de uno o varios precodificadores recomendados corresponde a la notificación de indicadores de matriz de precodificador, la indicación de un primer rango de transmisión corresponde a la notificación de un indicador de rango y la indicación de un segundo rango de transmisión corresponde a la señalización de una indicación de rango de transmisión.
- 30 18. Un primer dispositivo de comunicación (10) que comprende una unidad de control (101) dispuesta para determinar uno o varios precodificadores recomendados asociados con un recurso de frecuencia que está comprendido dentro de la transmisión de datos y un primer rango de transmisión a utilizar posiblemente cuando un segundo dispositivo de comunicación está transmitiendo datos, una disposición de transmisión (105) adaptada para transmitir datos de retroalimentación al segundo dispositivo de comunicación, en el que los datos de retroalimentación comprenden una indicación del precodificador o precodificadores recomendados y el primer rango de transmisión a utilizar posiblemente durante la transmisión, **caracterizado por que** el primer dispositivo de comunicación comprende además una disposición de recepción (103) dispuesta para recibir, desde el segundo dispositivo de comunicación, un mensaje de confirmación que comprende una confirmación de que la transmisión de datos desde el segundo dispositivo de comunicación utiliza por lo menos partes de cada precodificador recomendado y un indicador del segundo rango de transmisión a utilizar, en el que las partes de cada precodificador recomendado corresponden a un subconjunto de columnas del precodificador recomendado asociado y dicho indicador indica asimismo qué columna o número de columnas del subconjunto de columnas del precodificador recomendado utilizar para soportar el segundo rango de transmisión, en el que la unidad de control (101) está dispuesta además para configurar el primer dispositivo de comunicación en un modo operativo para utilizar dichas por lo menos partes de cada precodificador confirmado y el segundo rango de transmisión durante la transmisión para recibir datos procedentes del segundo dispositivo de comunicación.
- 35
- 40
- 45
- 50

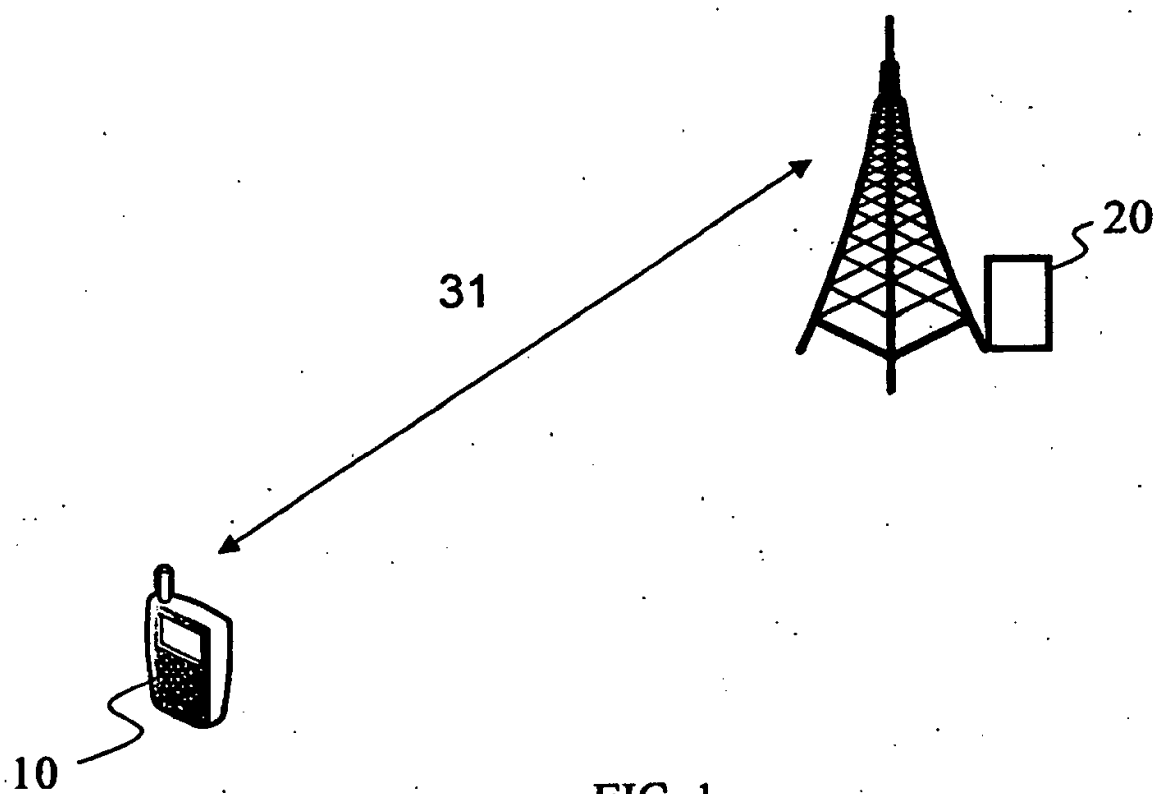


FIG. 1

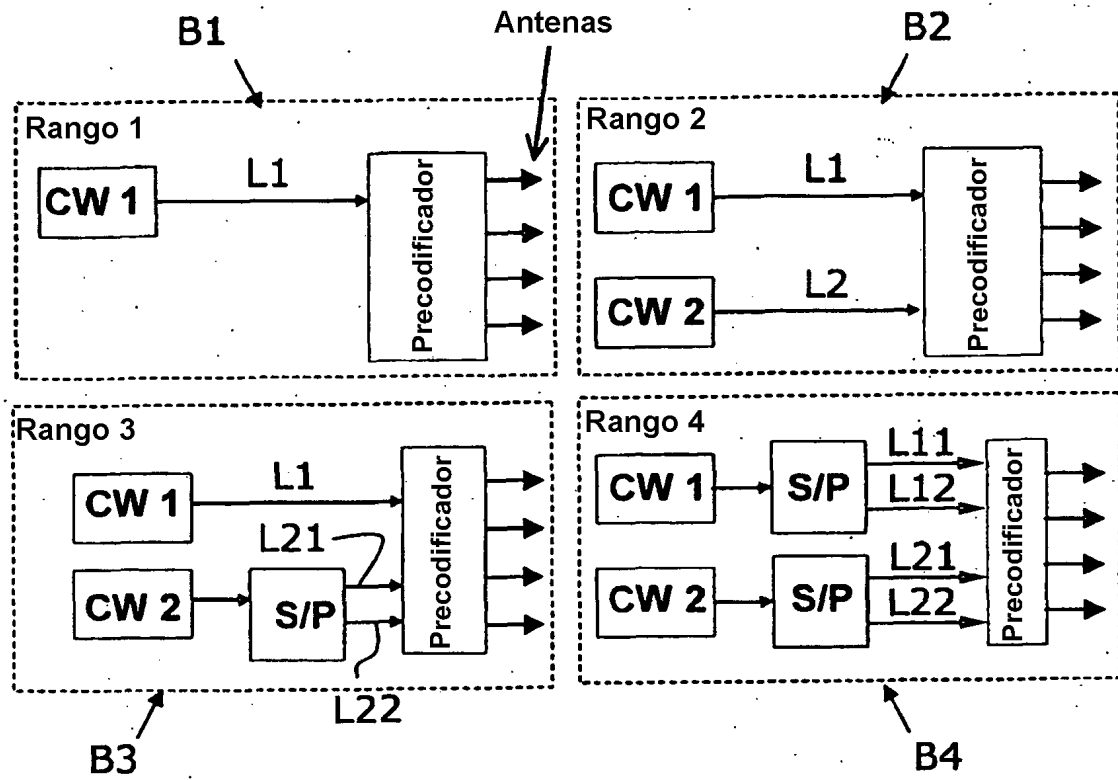


FIG. 2

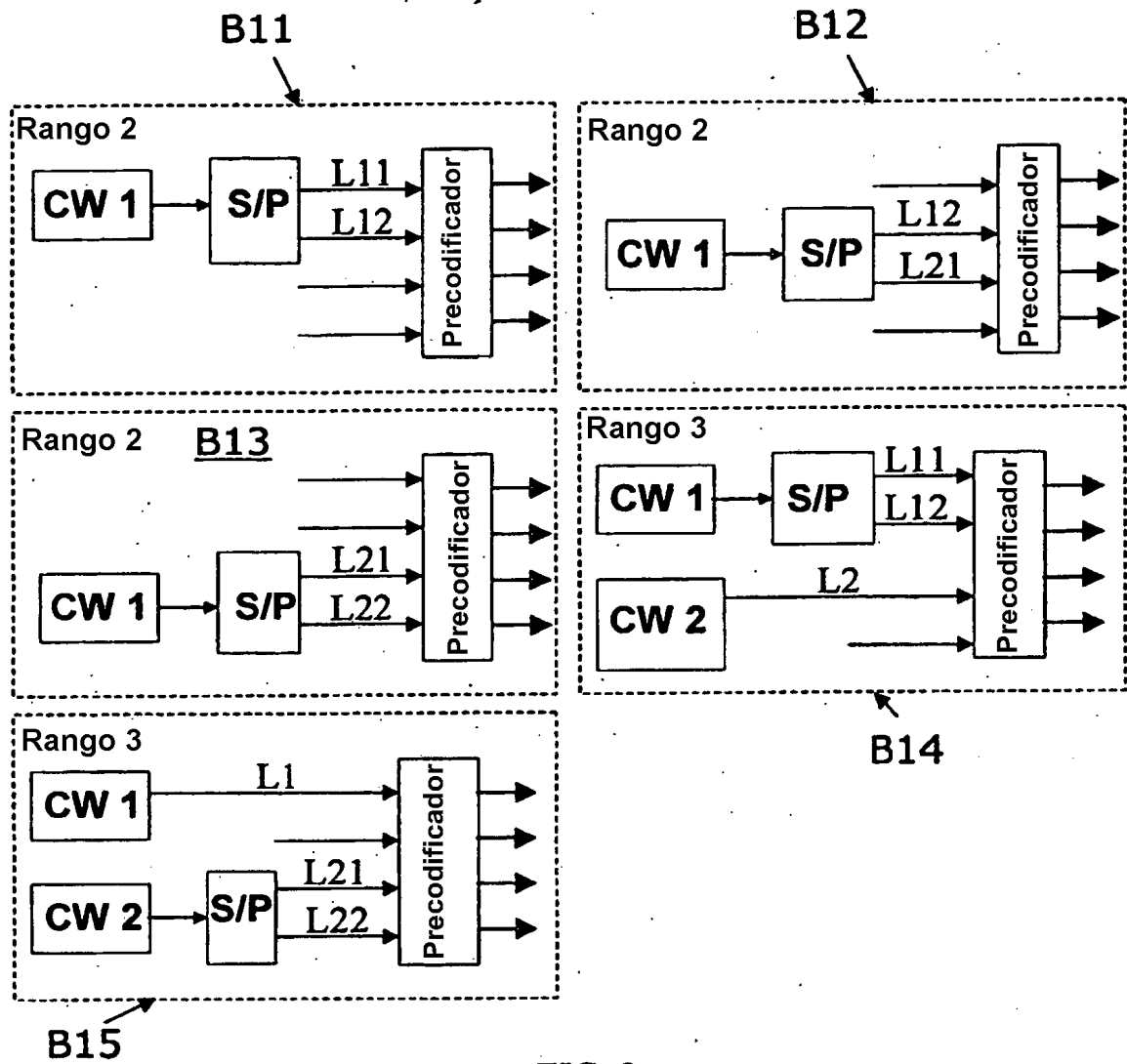


FIG. 3

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

FIG. 4

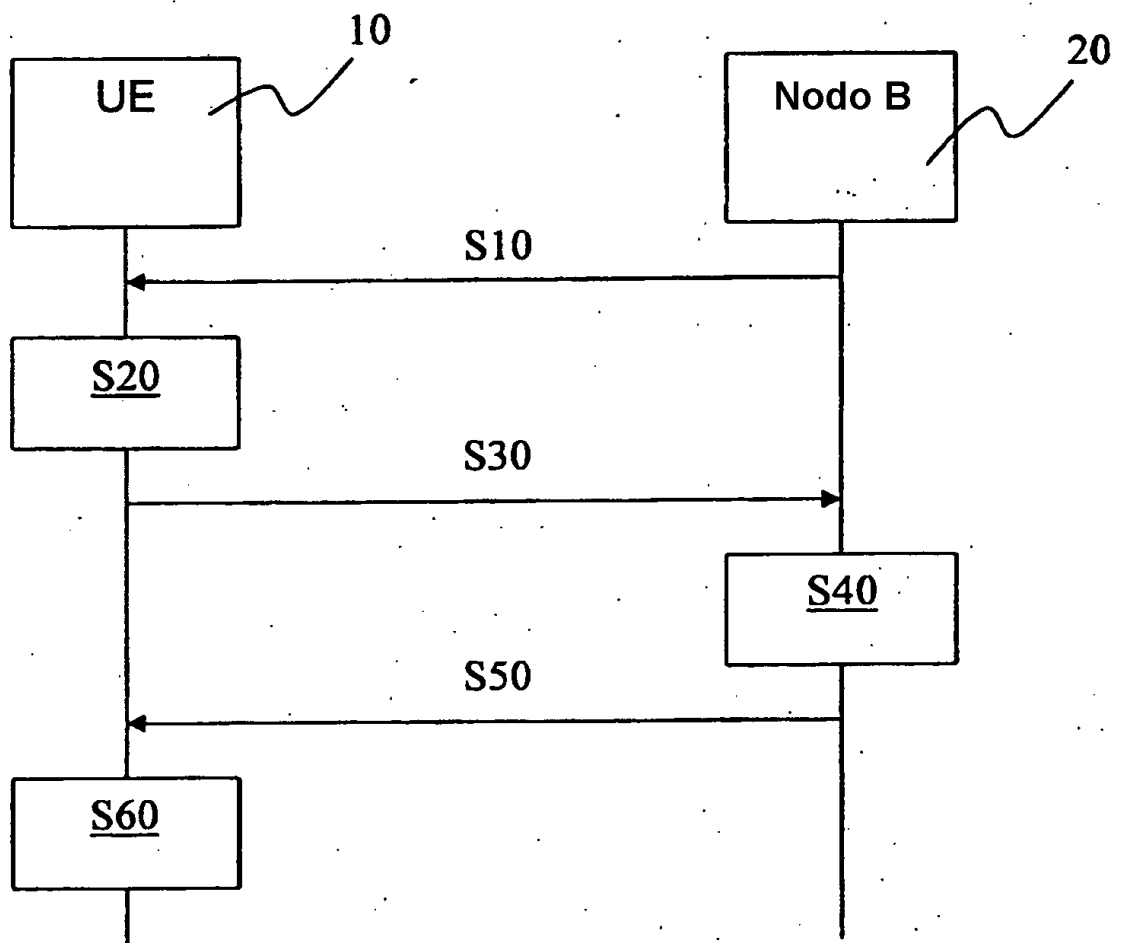


FIG. 5

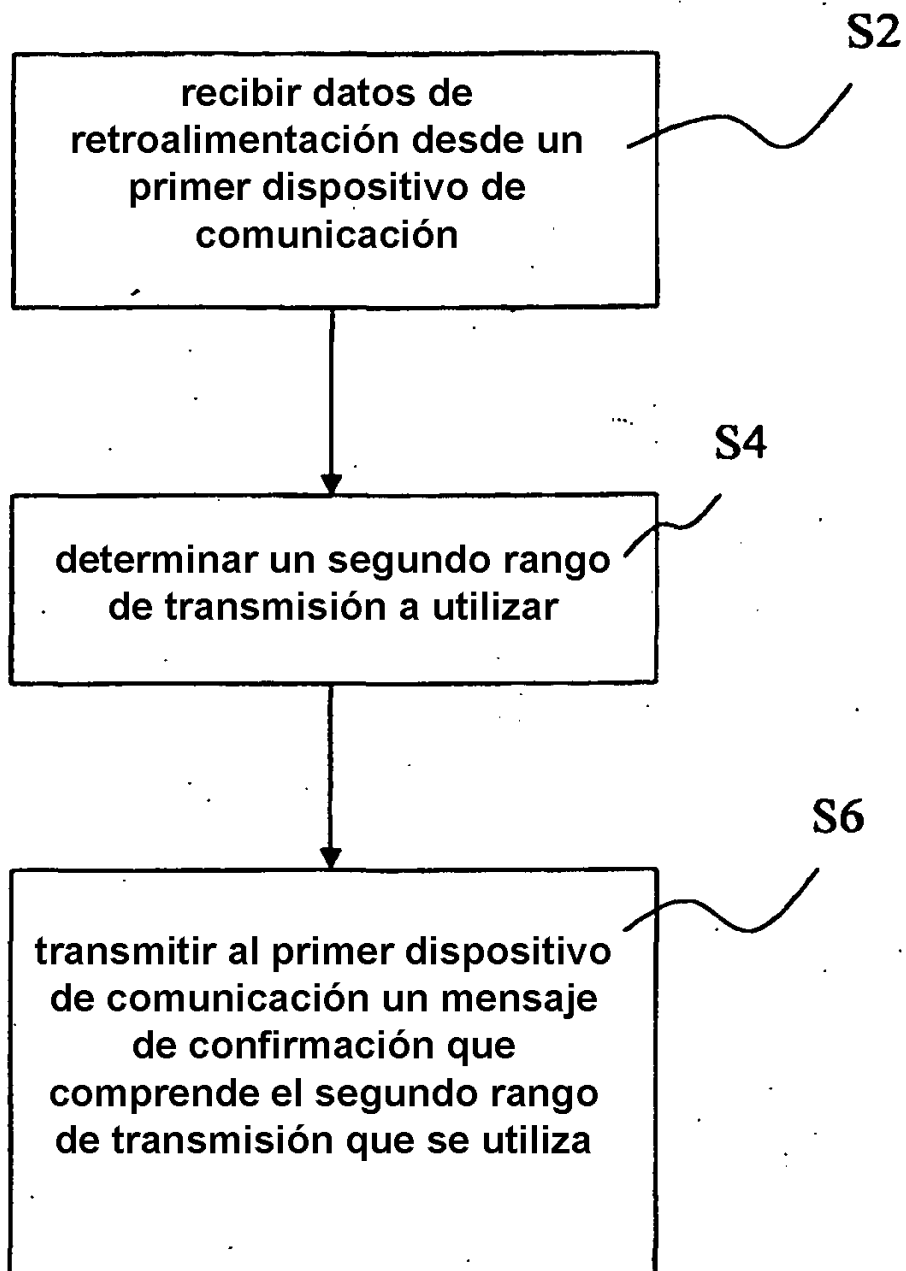


FIG. 6

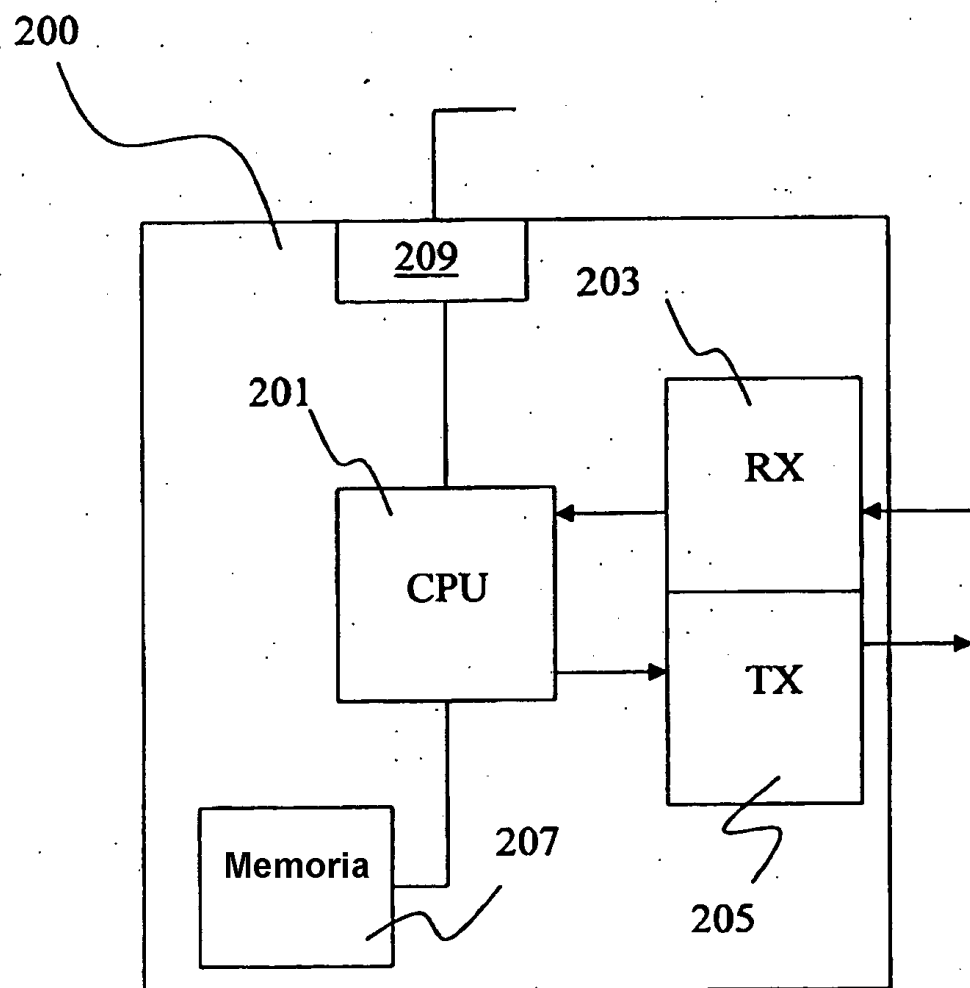


FIG. 7

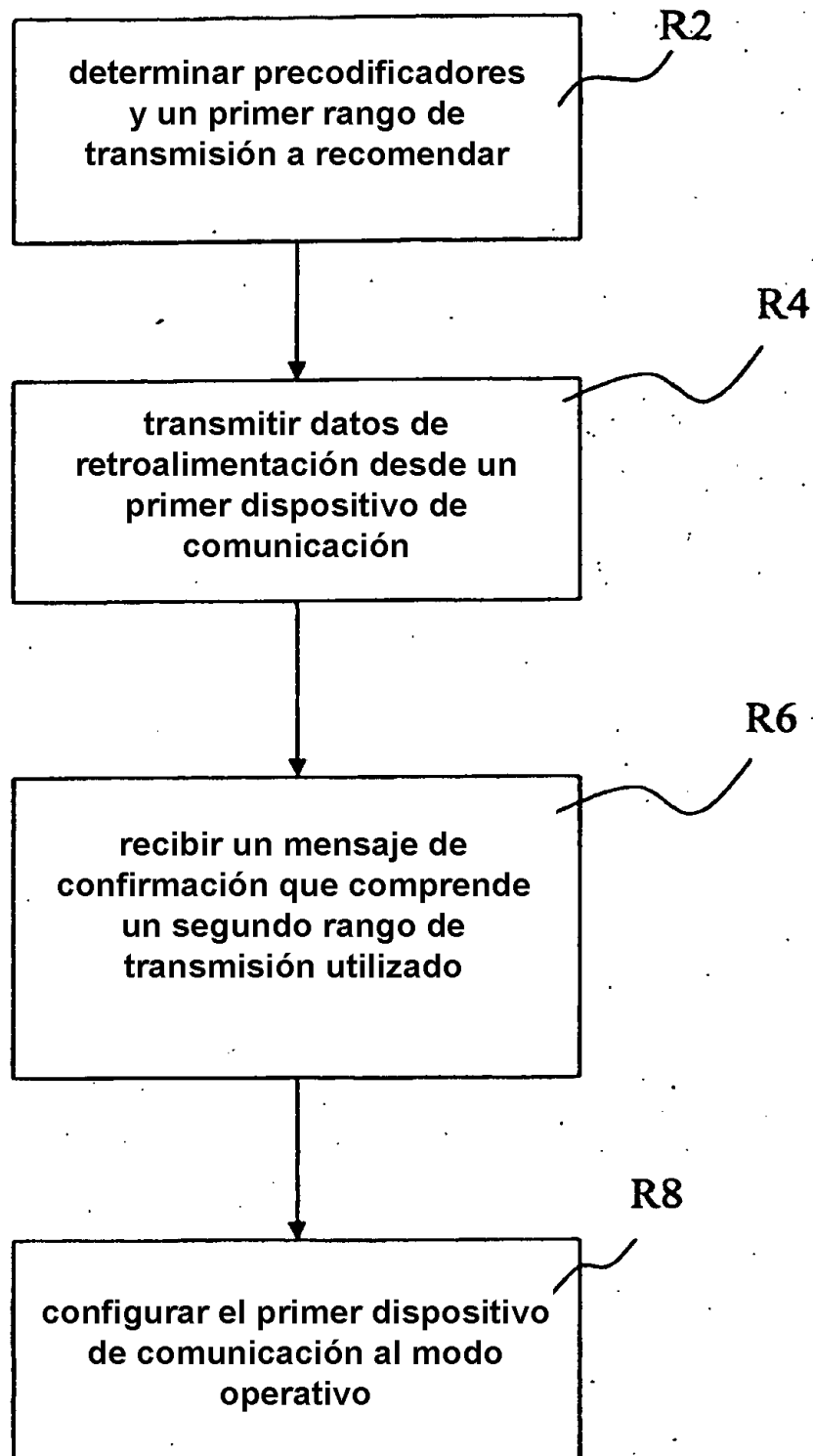


FIG. 8

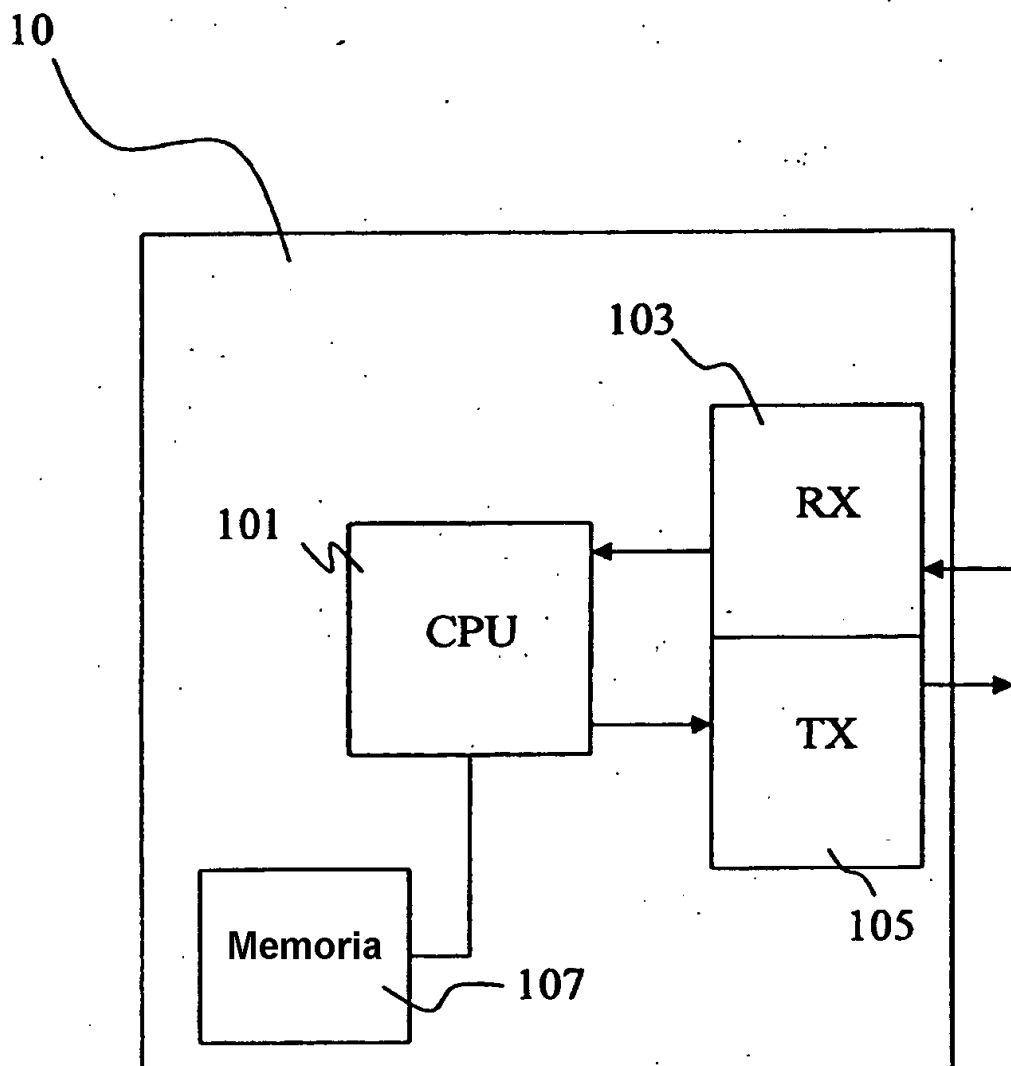


FIG. 9