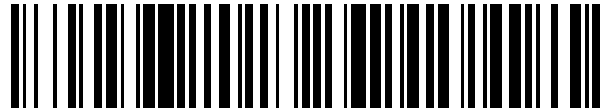


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 303**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2012 E 12786878 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2777198**

54 Título: **Notificación de CSI para un conjunto de recursos CSI-RS**

30 Prioridad:

09.11.2011 US 201161557509 P

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

25.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JÖNGREN, GEORGE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 561 303 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

Notificación de CSI para un conjunto de recursos CSI-RS

5 **SECTOR TÉCNICO**

La presente invención se refiere, en general, a la notificación de información del estado del canal y a la adaptación del rango de transmisión en base a dicha notificación, y más en particular se refiere a la realización de notificación de información del estado del canal para un conjunto de recursos de símbolo de referencia de información del estado del canal (CSI-RS, channel state information reference symbol) como una función de un rango de transmisión común determinado en base a un subconjunto de dichos recursos.

10 **ANTECEDENTES**

LTE utiliza OFDM en el enlace descendente y OFDM ensanchado-DFT en el enlace ascendente. Las figuras 1 a 3 proporcionan una visión general de las transmisiones de enlace descendente LTE. En particular haciendo referencia a la figura 1, el recurso físico LTE básico se puede ver por lo tanto como una parrilla de tiempo-frecuencia, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora durante un intervalo de símbolo OFDM (en un puerto de antena particular).

Tal como se muestra en la figura 1, en el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas de igual tamaño de 1 ms, tal como se muestra en la figura 2. Una subtrama está dividida en dos intervalos, cada uno de 0,5 ms de duración.

Tal como se muestra en la figura 2, la asignación de recursos en LTE se describe en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo en el dominio de tiempo y a 12 subportadoras contiguas de 15 kHz en el dominio de frecuencia. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos y corresponden al intervalo de tiempo sobre el que trabaja la planificación.

Las transmisiones en LTE se planifican dinámicamente en cada subtrama, donde la estación base transmite asignaciones de enlace descendente/concesiones de enlace ascendente a ciertos UEs por medio del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, physical downlink control channel). Los PDCCHs son transmitidos en el primer símbolo o símbolos OFDM en cada subtrama y abarcan (más o menos) todo el ancho de banda del sistema. Un UE que ha descodificado una asignación de enlace descendente, transportada por un PDCCH, sabe qué elementos de recurso en la subtrama contienen datos dirigidos a dicho UE. Análogamente, tras la recepción de una concesión de enlace ascendente, el UE sabe sobre qué recursos de tiempo/frecuencia debería transmitir. En el enlace descendente LTE, los datos son transportados por el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH, physical downlink shared channel) y en el enlace ascendente el canal correspondiente se denomina el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH, physical uplink shared channel). Para información adicional sobre la capa física en LTE, véase, por ejemplo, el documento 3GPP TS 36.213, "Physical layer procedures".

La desmodulación de los datos enviados requiere la estimación del canal de radio, lo que se realiza utilizando símbolos de referencia (RS) transmitidos, es decir, símbolos conocidos por el receptor. En LTE, los símbolos de referencia específicos de celda (CRS) se transmiten en todas las subtramas de enlace descendente y, además de ayudar a la estimación del canal de enlace descendente, son utilizados asimismo para mediciones de movilidad llevadas a cabo por los UEs. LTE soporta asimismo RS específicos del UE, dirigidos solamente a ayudar a la estimación del canal con propósitos de desmodulación. La figura 3 muestra cómo se puede realizar el mapeo de señales y canales físicos de control/datos sobre elementos de recursos dentro de una subtrama de enlace descendente. En este ejemplo, los PDCCHs ocupan el primero de tres posibles símbolos OFDM, de manera que en este caso particular el mapeo de datos podría comenzar ya en el segundo símbolo OFDM. Dado que el CRS es común para todos los UEs en la celda, la transmisión de los CRS no se puede adaptar fácilmente para adecuarse a las necesidades de un UE particular. Esto contrasta con los RS específicos de UE, lo que significa que cada UE tiene RS propios situados en la zona de datos de la figura 3 como parte del PDSCH.

Haciendo referencia a la figura 3, la longitud de la zona de control, que puede variar por subtramas, se transporta en el canal indicador del formato de control físico (PCFICH, Physical Control Format Indicator CHannel). El PCFICH es transmitido dentro de la zona de control, en posiciones conocidas por los terminales. Después de que un terminal ha descodificado el PCFICH, conoce por lo tanto el tamaño de la zona de control y en qué símbolo OFDM comienza la transmisión de datos.

Se transmite asimismo en la zona de control el canal indicador de ARQ-híbrida físico. Este canal transporta respuestas ACK/NACK a un terminal para informar sobre si la transmisión de datos de enlace ascendente en una subtrama anterior ha sido o no descodificada satisfactoriamente por la estación base.

Precodificación

Un componente esencial en LTE es el soporte de despliegues de antenas MIMO y técnicas relacionadas con MIMO. LTE Rel-10 soporta multiplexación espacial de hasta ocho capas con la posibilidad de precodificación dependiente del canal. El objetivo son velocidades de datos elevadas en condiciones de canal favorables. Se proporciona una ilustración de la multiplexación espacial en la figura 4.

5 Tal como se observa en la figura 4, el vector de símbolos \mathbf{s} que transporta información se multiplica por una matriz precodificadora $N_T \times r$, $\mathbf{W}_{N_T \times r}$, que sirve para distribuir la energía de transmisión en un subespacio del espacio vectorial N_T (correspondiente a N_T puertos de antena) dimensional. La matriz precodificadora se selecciona habitualmente a partir de un libro de códigos de posibles matrices precodificadoras, y se indica habitualmente por medio de un indicador de matriz precodificadora (PMI, precoder matrix indicator), que especifica una matriz precodificadora única en el libro de código. Si la matriz precodificadora está obligada a tener columnas ortonormales, entonces el diseño del libro de códigos de matrices precodificadoras corresponde a un problema de empaquetamiento del subespacio Grasmaniano. Los r símbolos en \mathbf{s} corresponden cada uno a una capa y r se denomina el rango de transmisión. De este modo, se consigue multiplexación espacial dado que se pueden transmitir simultáneamente múltiples símbolos sobre el mismo elemento de recurso de tiempo frecuencia (TFRE, time-frequency resource element). El número de símbolos r se adapta habitualmente para adecuarse a las propiedades actuales del canal.

20 LTE utiliza OFDM en el enlace descendente (y OFDM precodificado con DFT en el enlace ascendente) y por lo tanto el vector $N_R \times 1$ recibido, \mathbf{y}_n , para un cierto TFRE en la subportadora n (o alternativamente en el TFRE de datos número n), suponiendo que no hay interferencia entre celdas, está por lo tanto modelizado mediante

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{W}_{N_T \times r} \mathbf{s}_n + \mathbf{e}_n \quad \text{ecuación (1)}$$

25 donde \mathbf{e}_n es un vector ruido obtenido a partir de un proceso aleatorio. El precodificador, $\mathbf{W}_{N_T \times r}$, puede ser un precodificador de banda ancha que sea constante con la frecuencia o selectivo en frecuencias.

30 La matriz precodificadora se escoge asimismo de manera que se adapte a las características del canal MIMO $N_R \times N_T$ \mathbf{H} , dando como resultado una denominada precodificación dependiente del canal. Esto se denomina habitualmente asimismo precodificación de bucle cerrado y está dirigido esencialmente a focalizar la energía de transmisión a un subespacio que sea fuerte, en el sentido de transportar al UE gran parte de la energía transmitida. Además, la matriz precodificadora se puede seleccionar asimismo para buscar la ortogonalización del canal, lo que significa que tras una ecualización lineal adecuada en el UE, se reduce la interferencia entre capas.

35 En la precodificación de bucle cerrado, el UE transmite, en base a mediciones del canal en el enlace directo (enlace descendente), recomendaciones al eNodeB de un precodificador adecuado a utilizar. Puede ser retroalimentado 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 retroalimentar, en cambio, una notificación de precodificación selectiva en frecuencias, por ejemplo varios precodificadores, uno por sub-banda. Esto es un ejemplo del caso más general de retroalimentación de información del estado del canal (CSI), que abarca asimismo la retroalimentación de otras entidades diferentes a los precodificadores para ayudar al eNodeB en las transmisiones subsiguientes al UE. Dicha otra información puede incluir indicadores de calidad del canal (CQIs, channel quality indicators) así como un indicador del rango (RI, rank indicator) de transmisión.

45 Coordinación de nodos/puntos - CoMP

En un despliegue celular clásico, el área de servicio prevista está cubierta por varios emplazamientos en diferentes posiciones geográficas. Cada emplazamiento tiene antenas que dan servicio a un área en torno al emplazamiento. A menudo, un emplazamiento está subdividido además en múltiples sectores, donde quizás el caso más común es utilizar tres sectores de 120 grados de anchura. Dicho escenario se muestra en la figura 5. Un sector corresponde a una celda y una estación base asociada con la celda controla, y comunica con los UEs en el interior de dicha celda. La planificación y las transmisiones hacia, y la recepción desde los UEs son en gran medida independientes entre una celda y otra.

55 Naturalmente, las transmisiones simultáneas a las mismas frecuencias interferirán entre sí y reducirán por lo tanto la calidad de la recepción. La interferencia es un obstáculo principal en las redes celulares, y en un escenario de despliegue clásico de este tipo, se controla principalmente diseñando cuidadosamente la red, situando los emplazamientos en las posiciones adecuadas, inclinando las antenas, etc.

60 Realizar una planificación independiente entre celdas diferentes tiene la ventaja de ser simple y de requerir capacidades relativamente modestas de comunicación entre emplazamientos diferentes. Por otra parte, las celdas se afectan entre sí debido a que las señales que se originan en una celda se ven como interferencias en las celdas cercanas. Esto indica que existen beneficios potenciales en coordinar las transmisiones procedentes de celdas cercanas. La frecuencia, el tiempo así como el espacio se pueden explotar en la coordinación para atenuar la interferencia. Dicha coordinación ha recibido recientemente un interés sustancial tanto en la bibliografía académica como en la estandarización de nuevas tecnologías inalámbricas. De hecho, la denominada

transmisión/recepción multipunto coordinada (CoMP) se considera uno de los componentes tecnológicos clave para la próxima Versión 11 de LTE (ver, por ejemplo, 3GPP TR 36.819, V1.2.0, "Coordinated Multi-Point Operation for LTE").

5 Merece la pena desarrollar el concepto de punto. Un punto corresponde a un conjunto de antenas destinadas a cubrir esencialmente la misma área geográfica, esencialmente de un mismo modo. Por lo tanto, un punto puede corresponder a uno de los sectores en un emplazamiento, pero puede corresponder asimismo a un emplazamiento que tenga una o varias antenas, todas ellas destinadas a cubrir de manera similar un área geográfica similar. A menudo, puntos diferentes representan emplazamientos diferentes. Las antenas corresponden a puntos diferentes cuando están lo suficientemente separadas geográficamente y/o tienen diagramas de antena que apuntan en direcciones suficientemente diferentes, pero habitualmente no cuando pertenecen al mismo sector. Las técnicas para CoMP involucran introducir dependencias en la planificación o la transmisión/recepción entre puntos diferentes, por contraste con los sistemas celulares convencionales en los que un punto, desde la perspectiva de la planificación, se gestiona más o menos independientemente de los otros puntos.

20 CoMP de enlace descendente se puede clasificar en planificación coordinada y transmisión conjunta. En el primer caso, la transmisión a un UE procede de un único punto cada vez, mientras que en el segundo caso están involucrados simultáneamente múltiples puntos. La figura 5 muestra la utilización de CoMP para un grupo de siete puntos (ver el área encerrada por la línea punteada), el denominado conjunto CoMP. En este caso particular, cada punto tiene una correspondencia de uno a uno con una celda.

25 Obviamente, la coordinación entre emplazamientos requiere alguna clase de comunicación entre los emplazamientos. Esto puede adoptar muchas formas y los requisitos sobre velocidades de datos y latencia dependen, en gran medida, del esquema exacto de coordinación que se esté utilizando.

30 Aparte del problema potencial de la capacidad de comunicación entre emplazamientos, la coordinación explotando tiempo y frecuencia, para sistemas OFDM tales como LTE, se consigue fácilmente utilizando la característica de asignación normal dinámica de recursos que puede transmitir el PDSCH a un UE particular en pares RB seleccionados y en una cierta subtrama. La coordinación espacial implica la utilización de múltiples antenas para la transmisión. Modelizando las señales como señales de valores vectoriales y aplicando ponderaciones apropiadas con matrices de valores complejos, la transmisión se puede focalizar en la dirección (en el espacio físico, o en un espacio vectorial más abstracto) del UE minimizando al mismo tiempo la interferencia con otros UEs, aumentando por lo tanto la SINR y, en último término, el rendimiento del sistema.

35 Despliegues clásico frente a celda única

La manera clásica de desplegar una red es hacer que diferentes puntos de transmisión/recepción formen celdas independientes. Es decir, las señales transmitidas desde, o recibidas en un punto están asociadas con un id de celda que es diferente al id de celda utilizado por otros puntos próximos. Convencionalmente, cada punto transmite sus propias señales únicas para canales de difusión (PBCH) y sincronización (PSS, SSS).

45 La mencionada estrategia clásica de un id de celda por punto está representada en la figura 6 para un despliegue heterogéneo en el que están situados una serie de (pico) puntos de baja potencia en el interior del área de cobertura de un macro-punto de mayor potencia. Se debe observar que obviamente aplican asimismo principios similares a despliegues clásicos macro-celulares donde todos los puntos tienen una potencia de salida similar y están quizás situados de manera más regular de la que se tiene para un despliegue heterogéneo.

50 Una alternativa estratégica clásica de despliegue es, por el contrario, permitir que todos los UEs en el interior del área geográfica definida por la cobertura del macro-punto de alta potencia sean servidos con señales asociadas con el mismo id de celda. En otras palabras, desde la perspectiva de un UE, las señales recibidas parecen proceder de una única celda. Esto se muestra en la figura 7. Se debe observar que se muestra solamente un macro-punto, otros macro-puntos utilizarían habitualmente id de celda diferentes (correspondientes a celdas diferentes) salvo que estén situados conjuntamente en el mismo emplazamiento (correspondientes a otros sectores del macro-emplazamiento). En este último caso de varios macro-puntos situados conjuntamente, se puede compartir el mismo id de celda a través de los macro-puntos situados conjuntamente y de aquellos pico-puntos que correspondan a la unión de las áreas de cobertura de los macro-puntos. Los canales de sincronización, de BCH y de control se transmiten todos desde el punto de alta potencia mientras que los datos pueden ser transmitidos a un UE asimismo desde puntos de baja potencia utilizando transmisiones de datos compartidas (PDSCH) basándose en el RS específico de cada UE. Un enfoque de este tipo tiene beneficios para aquellos UEs que están capacitados para PDSCH en base a RS específico de UE, mientras que los UEs que soportan solamente CRS para PDSCH (que probablemente incluyan, como mínimo, todos los UEs Versión 8/9 para FDD) se tienen que conformar con la transmisión desde el punto de alta potencia y, por lo tanto, no se beneficiarán, en el enlace descendente, del despliegue de los puntos extra de baja potencia.

65 El enfoque de un único id de celda está dirigido a situaciones en las que hay una comunicación de retorno rápida entre los puntos asociados a la misma celda. Un caso típico sería una estación base que da servicio a uno o

varios sectores a nivel macro, y que tenga asimismo conexiones rápidas de fibra a unidades de radio remotas (RRUs, remote radio units) que desempeñan la función de otros puntos que comparten el mismo id de celda. Dichas RRUs podrían representar puntos de baja potencia con una o varias antenas cada uno. Otro ejemplo es cuando todos los puntos tienen una clase similar de potencia, sin ningún punto individual que tenga mayor importancia que los otros. La estación base podría entonces manejar las señales procedentes de todas las RRUs de manera similar.

Una clara ventaja del enfoque de celda compartida comparado con el clásico es que solamente es necesario invocar el procedimiento de traspaso involucrado habitualmente entre celdas, en un esquema macro. Otra ventaja importante es que se reduce sensiblemente la interferencia entre CRS dado que los CRS no tienen que ser transmitidos desde cada punto. Existe asimismo una flexibilidad mucho mayor en la coordinación y la planificación entre los puntos, lo que significa que la red puede evitar depender del concepto inflexible de subtramas de "baja interferencia" configuradas de manera semiestática, tal como en Rel-10 eICIC. Un enfoque de celda compartida permite asimismo el desacoplamiento del enlace descendente con el enlace ascendente de tal modo que, por ejemplo, se puede llevar a cabo en el enlace ascendente la selección del punto de recepción basada en la atenuación en el trayecto, sin crear al mismo tiempo un problema grave de interferencia para el enlace descendente, donde el UE puede ser servido por un punto de transmisión diferente al punto utilizado en la recepción del enlace ascendente.

20 CSI-RS

Tal como se ha indicado anteriormente, los CRS no son los únicos símbolos de referencia disponibles en LTE. En LTE Versión 10, se introdujo un nuevo concepto de RS, con RS específicos por UE independientes para la desmodulación de PDSCH y RS para la medición del canal con el propósito de retroalimentación de información del estado del canal (CSI) desde el UE. Los últimos se denominan CSI-RS. Los CSI-RS no se transmiten en cada subtrama, y están generalmente más dispersos en tiempo y frecuencia que los RS utilizados para desmodulación. Las transmisiones de CSI-RS se pueden producir cada quinta, décima, vigésima, cuadragésima u octogésima subtrama, según un parámetro de periodicidad configurado por RRC y un desplazamiento de subtrama configurado por RRC.

Un UE que funciona en modo conectado puede ser requerido por la estación base para que realice notificación de información del estado del canal (CSI), por ejemplo, notificando un indicador de rango (RI) adecuado, uno o varios índices de matriz de precodificación (PMIs) y un indicador de la calidad del canal (CQI). Son concebibles asimismo otros tipos de CSI que incluyen retroalimentación de canal explícita y retroalimentación de la covarianza de la interferencia. La retroalimentación de la CSI ayuda a la red en la planificación, incluyendo la decisión de la subtrama y de las RBs para la transmisión, qué esquema de transmisión/precodificador utilizar, y proporciona asimismo información sobre una velocidad binaria del usuario adecuada para la transmisión (adaptación de enlace). En LTE, está soportada notificación de CSI tanto periódica como aperiódica. En el caso de notificación de CSI periódica, el terminal notifica las mediciones de CSI en un esquema temporal periódico configurado, sobre el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH, physical uplink control channel), mientras que con la notificación aperiódica, la retroalimentación de la CSI se transmite sobre el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en instantes de tiempo especificados previamente después de recibir la concesión de CSI desde la estación base. Con las notificaciones de CSI aperiódicas, la estación base puede por lo tanto solicitar CSI reflejando condiciones radioeléctricas del enlace descendente en una subtrama particular.

Las figuras 8a-c proporcionan una ilustración detallada de qué elementos de recursos dentro de un par de bloques de recursos pueden ser potencialmente ocupados por nuevos CSI-RS y RS específicos de UE. El CSI-RS utiliza un código de cobertura ortogonal de longitud dos para cubrir dos puertos de antena en dos REs consecutivos. Tal como se puede ver, están disponibles muchos patrones de CSI-RS diferentes. Para el caso de 2 puertos de antena de CSI-RS, se observa que existen veinte patrones diferentes dentro de una subtrama. El número correspondiente de patrones es de 10 y 5, para 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS, respectivamente. Para TDD, están disponibles algunos patrones de CSI-RS adicionales. En LTE Rel-10 un patrón puede corresponder a 1, 2, 4 u 8 puertos de antena de CSI-RS.

A continuación en esta descripción, se utiliza el término recurso CSI-RS para referirse a una selección de elementos de recursos correspondientes a un CSI-RS. En las figuras 8a-c, por ejemplo, los elementos de recursos correspondientes a un recurso CSI-RS comparten el mismo sombreado. En tal caso, un recurso corresponde a un patrón particular presente en una subtrama particular. Por lo tanto, dos patrones diferentes en la misma subtrama, o el mismo patrón CSI-RS pero en subtramas diferentes, constituyen en ambos casos dos recursos CSI-RS independientes. En LTE Rel-10, se puede considerar alternativamente que un recurso CSI-RS está señalado por una combinación de "resourceConfig" y "subframeConfig", que son configurados por capas superiores.

Los patrones de CSI-RS pueden con responder asimismo a los denominados CSI-RS de potencia cero, denominados también REs silenciados. CSI-RS de potencia cero corresponde a un patrón de CSI-RS cuyos REs están en silencio, es decir, no hay ninguna señal transmitida en dichos REs. Dichos patrones en silencio se

configuran con una resolución correspondiente a los patrones de CSI-RS de cuatro puertos de antena. Por lo tanto, la unidad mínima para silencio corresponde a cuatro REs.

El objetivo de los CSI-RS de potencia cero es aumentar la SINR para los CSI-RS en una celda, configurando CSI-RS de potencia cero en celdas con interferencia, de manera que los REs que de lo contrario provocan la interferencia estén en silencio. Por lo tanto, un patrón de CSI-RS en una cierta celda se adapta con un correspondiente patrón de CSI-RS de potencia cero en celdas con interferencia. Aumentar el nivel de SINR para las mediciones de CSI-RS es particularmente importante en aplicaciones tales como múltiples puntos coordinados (CoMP) o en despliegues heterogéneos. En CoMP, es probable que el UE necesite medir el canal desde puntos sin servicio, y la interferencia procedente del punto de servicio mucho más fuerte sería, en ese caso, devastadora. Se requiere asimismo CSI-RS de potencia cero en despliegues heterogéneos en los que está configurado CSI-RS de potencia cero de tal modo que coincida con transmisiones CSI-RS en la pico-capa. Esto evita la fuerte interferencia procedente de los macro-nodos cuando los UEs miden el canal a un pico-nodo.

El PDSCH se mapea en torno a los REs ocupados por CSI-RS y CSI-RS de potencia cero, por lo que es importante que tanto la red como el UE estén asumiendo la misma configuración de CSI-RS/CSI-RS de potencia cero, o de lo contrario el UE no puede descodificar el PDSCH en subtramas que contienen CSI-RS o sus contrapartes de potencia cero.

Retroalimentación de la CSI para CoMP

Para ayudar a la planificación y la adaptación de enlace cuando se realiza CoMP, es útil permitir que el UE retroalimente a la red la CSI correspondiente a los canales de múltiples puntos. Dicha retroalimentación permite a la red evaluar el impacto sobre el rendimiento del sistema (es decir, teniendo en cuenta múltiples puntos) de planificar un UE en un cierto recurso y con un cierto precodificador. Esto se puede explotar a continuación para concebir estrategias de planificación eficientes a través de múltiples puntos.

La retroalimentación de la CSI para CoMP se puede presentar en muchas formas diferentes, pero un esquema común es hacer que cada UE notifique retroalimentación de la CSI para cada recurso CSI-RS en un conjunto de recursos CSI-RS relevantes que se utilizan para la notificación de retroalimentación, el denominado conjunto de notificación (CoMP). Un recurso CSI-RS relevante corresponde habitualmente a la transmisión de un patrón de CSI-RS que el UE puede escuchar lo suficientemente bien. A menudo, una transmisión de este tipo se conduciría desde un punto específico, lo que significa que, por cada recurso CSI-RS, la retroalimentación se puede considerar como retroalimentación de la CSI por punto.

La figura 9 muestra un ejemplo de configuración de notificación de CSI de la técnica anterior, en el que una notificación de CSI transmitida por un UE incluye retroalimentación determinada por separado para cada recurso CSI-RS (es decir, retroalimentación de la CSI por cada recurso CSI-RS), y cada uno de una serie de precodificadores utiliza uno independiente de los valores de retroalimentación. Asimismo, en la figura 9, el CQI y W_k del precodificador (que se deduce de PMI y RI) se determinan independientemente para cada recurso CSI-RS. Por lo tanto, el CQI, el rango y el precodificador se determinarían independientemente para cada recurso CSI-RS que se notifica. Se ha adoptado ya un concepto similar para agregación de portadoras, donde se determina la CSI independientemente para cada portadora (celda). Por lo tanto, los formatos de transmisión y los procedimientos para agregación de portadoras pueden ser reutilizados para retroalimentación CoMP, simplificando enormemente por lo tanto la introducción de la nueva retroalimentación en las especificaciones. La retroalimentación por recurso CSI-RS tiene asimismo el beneficio de limitar la complejidad del UE dado que determinar independientemente la CSI para cada recurso CSI-RS es menos complejo que determinar conjuntamente la CSI para todos los recursos CSI-RS a la vez.

Se puede encontrar otra técnica relacionada en el documento de LG ELECTRONICS: "CQI calculation for CoMP", 3GPP DRAFT; R1-113276 CQI CALCULATION FOR COMP, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), RAN WG1, Zhuhai; 20111010, de 4 de octubre de 2011, y en el documento de LG ELECTRONICS: "Consideration on CoMP CSI feedback", 3GPP DRAFT; R1-113275 CONSIDERATION ON COMP CSI FEEDBACK, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), RAN WG1, Zhuhai; 20111010, de 6 de octubre de 2011. El documento R1-113276 se refiere en general a retroalimentación de CSI, y más específicamente discute definiciones de CQI alternativas para retroalimentación de CoMP. El documento R1-113275 se refiere a diferentes estructuras de retroalimentación de CSI para CoMP.

Problemas con las soluciones existentes

En LTE se utiliza normalmente MIMO con multiplexación espacial basada en adaptación del rango, para ajustar la transmisión a las propiedades del canal, mejorando de ese modo el rendimiento y ofreciendo altas velocidades máximas en buenas condiciones del canal. Sin embargo, las soluciones existentes no contemplan claramente cómo llevar a cabo una determinación eficiente del rango para retroalimentación de la CSI CoMP.

COMPENDIO

Una o varias realizaciones en la presente memoria reconocen que, con retroalimentación de la CSI independiente para cada recurso CSI-RS, los rangos notificados serán diferentes habitualmente. Esto crea problemas para que

la red determine la calidad del canal así como ponderaciones de precodificador adecuadas. Además, esto tiene como resultado un rendimiento degradado del sistema y/o complejidades adicionales en la red.

Por consiguiente, una o varias realizaciones se refieren a mejoras en la ejecución de la retroalimentación de CSI para múltiples recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal (CSI-RS). Para un conjunto dado de recursos CSI-RS, se utiliza para la notificación de la CSI un rango de transmisión común determinado en base un subconjunto de recursos CSI-RS. En algunas realizaciones, esto se utiliza ventajosamente para reducir la sobrecarga de señalización entre un terminal inalámbrico que transmite retroalimentación de la CSI, y un nodo de red que recibe la retroalimentación de la CSI y la utiliza para llevar a cabo adaptación de rango.

Teniendo esto presente, se da a conocer un procedimiento a modo de ejemplo implementado por un terminal inalámbrico para la notificación de información del estado del canal (CSI) a una red de comunicación inalámbrica de acuerdo con una o varias realizaciones. El terminal inalámbrico recibe símbolos de referencia en un conjunto de recursos CSI-RS, y determina un rango de transmisión común para el conjunto de recursos CSI-RS, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de dichos recursos CSI-RS. El terminal genera retroalimentación de la CSI como una función del rango de transmisión común, y transmite la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación.

En una o varias realizaciones, la retroalimentación de la CSI se genera incluyendo el rango de transmisión común determinado. En una realización de este tipo, se determina que el rango de transmisión para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto es el rango de transmisión común, y el rango de transmisión común se incluye correspondientemente una o varias veces en la retroalimentación de la CSI.

En otro ejemplo, generar la retroalimentación de la CSI incluye determinar rangos de transmisión diferentes para recursos CSI-RS diferentes dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común, e incluir los rangos de transmisión diferentes en la retroalimentación de la CSI. En esta última realización, determinar los rangos de transmisión diferentes para recursos CSI-RS diferentes puede incluir determinar, para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto, un rango de transmisión para el recurso CSI-RS como el mínimo entre el rango de transmisión común y el máximo rango de transmisión posible para el recurso CSI-RS.

En un ejemplo, los rangos de transmisión diferentes se determinan para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común, y se determina un precodificador y un indicador de la calidad del canal (CQI) para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto en base al rango de transmisión determinado para dicho recurso CSI-RS. En este ejemplo, la retroalimentación de la CSI se genera incluyendo el precodificador y el CQI determinados para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto.

En un ejemplo, el subconjunto incluye solamente uno de los recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto. En la misma u otra realización, el terminal inalámbrico determina qué recursos CSI-RS están incluidos en el subconjunto en base a señalización recibida de la red de comunicación inalámbrica.

De acuerdo con una o varias realizaciones adicionales, la etapa de determinar un rango de transmisión común se lleva a cabo por un nodo de red en lugar del terminal inalámbrico. Por lo tanto, en estas realizaciones, el terminal inalámbrico recibe símbolos de referencia en un conjunto de recursos CSI-RS, y genera retroalimentación de la CSI como una función de un rango de transmisión común, el rango de transmisión común siendo común para el conjunto de recursos CSI-RS. El terminal inalámbrico transmite a continuación la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación.

Se da a conocer asimismo un correspondiente terminal inalámbrico, que funciona para transmitir la retroalimentación de información del estado del canal (CSI) a una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con una o varias realizaciones descritas anteriormente.

Se da a conocer asimismo a un procedimiento implementado por un nodo de red para adaptar el rango de transmisión de una transmisión entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica. El nodo de red transmite símbolos de referencia en un conjunto de recursos CSI-RS, y recibe a continuación retroalimentación de la CSI que incluye un rango de transmisión común para el conjunto de recursos CSI-RS, donde el rango de transmisión común en la retroalimentación de la CSI es común para el conjunto de recursos CSI-RS. El nodo de red lleva a cabo asimismo adaptación del rango para el conjunto de recursos CSI-RS, en base al rango de transmisión común.

En una o varias realizaciones, la retroalimentación recibida incluye el rango de transmisión común. En una realización de este tipo, el nodo de red determina que el rango de transmisión para cada recurso CSI-RS en el conjunto sea el rango de transmisión común, en base a que el único rango de transmisión incluido en la retroalimentación de la CSI para el conjunto es el rango de transmisión común.

En una realización a modo de ejemplo, el nodo de red determina los rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común. El rango de transmisión diferente para un recurso CSI-RS dado se puede determinar como el mínimo entre el rango de transmisión común y el máximo rango de transmisión posible para el recurso CSI-RS.

5 En una realización, el subconjunto incluye uno solo de los recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, y el nodo de red conmuta dinámicamente entre un esquema de transmisión multipunto coordinada (CoMP) y un esquema de transmisión no CoMP, en base a la retroalimentación de la CSI para dicho único recurso CSI-RS en el interior del conjunto (por ejemplo, conmuta a no CoMP si se proporciona retroalimentación de la CSI solamente para un único recurso CSI-RS). El nodo de red puede transmitir una indicación de los recursos CSI-RS del conjunto para incluir en el subconjunto.

10 Se da a conocer asimismo un correspondiente nodo de red que funciona para adaptar el rango de transmisión de una transmisión, entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con una o varias de las realizaciones descritas anteriormente.

15 Una implementación a modo de ejemplo comprende un procedimiento de notificación de condiciones del canal, que se implementa mediante un terminal inalámbrico en una red de comunicación. De acuerdo con el procedimiento, se reciben símbolos de referencia en dos o más recursos de información del estado del canal en un conjunto de notificación, cada uno de los cuales está asociado con uno o varios nodos de red. Se determina un parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en dicho conjunto de notificación, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación. Se envía una notificación del estado del canal que incluye el parámetro que influye sobre el rango común para el conjunto de notificación, a uno o varios de los nodos de red asociados con los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación.

20 Se da a conocer asimismo un terminal inalámbrico que funciona para implementar el procedimiento para notificar condiciones del canal. El terminal inalámbrico incluye un transceptor configurado para recibir símbolos de referencia sobre dos o más recursos de información del estado del canal en un conjunto de notificación, cada uno de los cuales está asociado con uno o varios nodos de red. El terminal inalámbrico incluye asimismo un procesador acoplado operativamente con el transceptor. El procesador está configurado para determinar un parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en dicho conjunto de notificación, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación. El procesador está configurado además para enviar una notificación del estado del canal que incluye el parámetro que influye sobre el rango común para el conjunto de notificación, a uno o varios nodos de red asociados con los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación.

30 Otra realización a modo de ejemplo de la invención comprende un procedimiento de notificación del estado del canal, que se implementa en un nodo de red en una red de comunicación inalámbrica. De acuerdo con este procedimiento, el nodo de red configura la notificación del estado del canal mediante un terminal inalámbrico, enviando la información de configuración del terminal inalámbrico, que incluye: una indicación de dos o más recursos de información del estado del canal que forman un conjunto de notificación para el terminal inalámbrico, y una indicación de un subconjunto de recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación a utilizar por el terminal inalámbrico para determinar un parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación. El nodo de red recibe asimismo una notificación del estado del canal desde el terminal inalámbrico, que incluye dicho parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación.

40 Se da a conocer un correspondiente nodo de red que puede funcionar para implementar este procedimiento de acuerdo con una o varias realizaciones. El nodo de red incluye un transceptor configurado para enviar mensajes hacia, y recibir mensajes desde un terminal inalámbrico en una red de comunicación inalámbrica, y un procesador acoplado operativamente al transceptor. El procesador es operativo para configurar la notificación del estado del canal mediante el terminal inalámbrico, enviando la información de configuración del terminal inalámbrico que incluye una indicación de dos o más recursos de información del estado del canal que forman un conjunto de notificación para el terminal inalámbrico, y una indicación de un subconjunto de los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación a utilizar por el terminal inalámbrico para determinar un parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación. El procesador funciona además para recibir, por medio del transceptor, una notificación del estado del canal desde el terminal inalámbrico, que incluye dicho parámetro que influye sobre el rango común para los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación.

50 En una o varias realizaciones, la indicación de dos o más recursos de información del estado del canal corresponde a uno o varios símbolos de referencia de información del estado del canal (CSI-RS), y el nodo de red determina un rango de precodificador de múltiples entradas/múltiple salidas (MIMO, Multiple-Input / Multiple-

Output) para cada uno de la serie de recursos CSI-RS, en función del parámetro que influye sobre el rango recibido.

En un ejemplo, el parámetro que influye sobre el rango común comprende un rango común. En un ejemplo, cada uno de los símbolos de referencia corresponde a un símbolo de referencia de información del estado del canal (CSI-RS). Dichos dos o más recursos de información del canal pueden incluir, por ejemplo, dos, cuatro u ocho elementos de recursos. La cantidad de recursos de información del canal, y la cantidad de elementos de recurso en el interior de cada uno de los recursos de información del canal, se puede determinar mediante la cantidad de puertos utilizados por el nodo de red que transmite los símbolos de referencia al terminal inalámbrico.

En una o varias realizaciones, el terminal inalámbrico determina asimismo un índice de matriz precodificadora independiente, y un indicador de la calidad del canal independiente, para cada recurso de información del estado del canal. La notificación del estado del canal puede incluir asimismo el índice de la matriz precodificadora determinado y el indicador de la calidad del canal determinado, para el subconjunto de los recursos de información del estado del canal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una parrilla de tiempo-frecuencia de recursos físicos de enlace descendente LTE.

La figura 2 muestra una estructura en el dominio de tiempo LTE.

La figura 3 muestra una subtrama de enlace descendente LTE, y su mapeo asociado de canales de control físicos, canales de datos y señales de referencia específicas de celda.

La figura 4 muestra una disposición de transmisión de un modo de multiplexación espacial precodificado en LTE.

La figura 5 muestra una red celular que incluye tres emplazamientos de sector y siete puntos.

La figura 6 muestra un ejemplo de red heterogénea que utiliza id de celda independientes para cada punto.

La figura 7 muestra un ejemplo de red heterogénea que utiliza el mismo id de celda para el macro-punto y múltiples pico-puntos asociados.

Las figuras 8a-c muestran una serie de subtramas de recursos de ejemplo, y las posiciones de los CSI-RS dentro de dichas subtramas.

La figura 9 muestra una disposición de precodificación MIMO de la técnica anterior.

La figura 10 muestra una red de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo.

La figura 11 muestra un procedimiento implementado por un terminal inalámbrico en la red, de notificación de la información del estado del canal.

La figura 12 muestra un ejemplo de configuración de notificación de la CSI.

La figura 13 muestra otro ejemplo de configuración de notificación de la CSI.

La figura 14 muestra otro ejemplo más de configuración de notificación de la CSI.

La figura 15 muestra otro procedimiento implementado por un terminal inalámbrico, de notificación de información del estado del canal.

La figura 16 muestra un procedimiento implementado por un nodo de red para adaptar el rango de transmisión de una transmisión entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica.

La figura 17 muestra un ejemplo de terminal de usuario que funciona para implementar los procedimientos de las figuras 11 y 15.

La figura 18 muestra un ejemplo de nodo de red que funciona para implementar el procedimiento de la figura 16.

Por supuesto, la presente invención no se limita a las características y ventajas anteriores. De hecho, los expertos en la materia reconocerán características y ventajas adicionales tras la lectura de la siguiente descripción detallada, y tras la observación de los dibujos adjuntos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 10 muestra una red de comunicación inalámbrica 30 en la que un terminal inalámbrico (WT) 100 comunica de manera inalámbrica con uno o varios nodos de red 200 en una parte de red de acceso radioeléctrico (RAN, Radio Access Network) 31 de la red mayor 30. El WT 100 puede incluir un teléfono móvil, un equipo de usuario (UE), un teléfono inteligente, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC, machine type communication), un ordenador portátil, etc. Dichos uno o varios nodos de red 200 comunican, a su vez, con una parte de red central (CN, core network) 32 de la red 30. La red central 32 está en comunicación con una o varias redes externas, tal como una red de datos de paquete (PDN, packet data network) 34 (por ejemplo, internet) y una red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) 36.

De acuerdo con una o varias realizaciones, el terminal inalámbrico 100 de la figura 10 implementa el proceso mostrado en la figura 11 para notificación de información del estado del canal (CSI) a la red de comunicación inalámbrica 30. Específicamente, el proceso en el terminal inalámbrico 100 incluye recibir símbolos de referencia en un conjunto 40 de K recursos de símbolos de referencia CSI (CSI-RS) 42 (bloque 302). Un recurso CSI-RS 42 es una selección de elementos de recursos correspondientes a un símbolo de referencia de información del estado del canal (ver, por ejemplo, las figuras 8a-c).

Por lo menos en algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 100 recibe los símbolos de referencia desde uno o varios nodos de red 200. En una realización, por ejemplo, el terminal 100 recibe los símbolos de referencia desde un único nodo de red 200. En otras realizaciones, el terminal inalámbrico 100 recibe los símbolos de referencia desde múltiples nodos de red 200. En una realización de este tipo, por ejemplo, el terminal inalámbrico 100 recibe símbolos de referencia en una primera parte de los recursos CSI-RS 42 en el conjunto 40, desde un primer nodo de dichos uno o varios nodos de red 200, y recibe símbolos de referencia en una segunda parte de los recursos CSI-RS 42 en el conjunto 40, desde un segundo nodo de dichos uno o varios nodos de red 200.

Independientemente de si el terminal inalámbrico 100 recibe los símbolos de referencia desde uno o múltiples nodos de red 200, en algunas realizaciones los recursos CSI-RS 42 corresponden a diferentes puntos CoMP en una configuración CoMP. A este respecto, un único nodo de red 200 puede actuar como múltiples puntos en la configuración CoMP. Adicional o alternativamente, diferentes nodos de red 200 pueden corresponder a diferentes puntos en la configuración CoMP. En una realización, por ejemplo, el terminal inalámbrico 100 recibe símbolos de referencia en la primera parte de los recursos CSI-RS 42 desde el primero de dichos uno o varios nodos de red 20 (que actúa como un primer punto en una configuración CoMP) y recibe símbolos de referencia en la segunda parte de los recursos CSI-RS 42 desde el segundo de dichos uno o varios nodos de red 200 (que actúa como un segundo punto en la configuración CoMP). En extensiones de esta realización, cada recurso CSI-RS 42 se origina en un punto CoMP diferente en una configuración CoMP.

Independientemente, el proceso en el terminal inalámbrico 100 implica además determinar un rango de transmisión común ($r_{\text{común}}$) (bloque 304). Tal como se utiliza en la presente memoria, un rango de transmisión común es un rango de transmisión que afecta en común al rango de transmisión determinado en un proceso de adaptación del rango (llevado a cabo mediante uno o varios de los nodos de red 200) para cada recurso CSI-RS 42 en el conjunto 40 de K recursos CSI-RS. En cierto sentido, entonces, se considera que $r_{\text{común}}$ es un "parámetro que influye sobre el rango común". Notablemente, el terminal inalámbrico 100 determina este rango de transmisión común en base a un subconjunto 41 del conjunto 40 de recursos CSI-RS 42. Habiendo determinado el terminal 100 este rango de transmisión común de este modo, el proceso incluye además generar retroalimentación 50 de la CSI como una función de dicho rango de transmisión común (bloque 306), y transmitir la retroalimentación 50 al nodo de red 200 (bloque 308). En una o varias realizaciones, esta disposición se puede ver equivalentemente como que la retroalimentación de la CSI asociada con un recurso CSI-RS 42 hereda el valor de rango (o una función del mismo) de la retroalimentación de la CSI asociada con otro recurso CSI-RS 42. En otras palabras, la retroalimentación de la CSI actúa como una referencia del rango.

Por supuesto, aunque el conjunto 40 se muestra incluyendo cuatro recursos CSI-RS 42 (es decir, $K = 4$) y el subconjunto 41 se muestra incluyendo dos recursos CSI-RS 42, se entiende que éstos son tan sólo ejemplos, y que se podrían incluir otras cantidades de recursos CSI-RS 42 en el conjunto 40 y el subconjunto 41. De hecho, por lo menos en algunas realizaciones, el subconjunto 41 incluye un único recurso CSI-RS 42. Dichas realizaciones resultan ventajosas para configuraciones CoMP, al ayudar a la red 30 a soportar conmutación dinámica entre de transmisión CoMP y no CoMP al terminal inalámbrico 100. Tener acceso a retroalimentación no CoMP (es decir, solamente está incluido un único recurso CSI-RS en el subconjunto 41) permite a la red 30 planificar de acuerdo con una operación no CoMP más robusta, si se requiere, y conmutar dinámicamente entre no CoMP y CoMP.

Las figuras 12 a 14 muestran una serie de configuraciones de notificación de CSI a modo de ejemplo, en las que el terminal inalámbrico 100 transmite retroalimentación 50 de la CSI generada como una función de un rango de transmisión común ($r_{\text{común}}$). En cada una de estas configuraciones, se muestra una línea punteada alrededor del indicador de la matriz precodificadora (PMI) y uno o varios valores de rango para indicar que el PMI y el valor o valores de r se utilizan para calcular precodificadores w . Cada etiqueta CSI ($\text{CSI}_1, \text{CSI}_2, \text{CSI}_3, \dots, \text{CSI}_K$) se utiliza para mostrar datos de CSI para un recurso CSI-RS dado. Aunque los valores de CQI $\text{CQI}_1, \text{CQI}_2, \dots$ etc. no están incluidos dentro de las líneas punteadas, se siguen considerando parte de los datos de CSI para su recurso CSI-RS dado. Adicionalmente, aunque las figuras 12 a 14 describen información de CSI (por ejemplo, $\text{CSI}_1, \text{CSI}_2, \text{CSI}_3, \dots, \text{CSI}_K$) para el conjunto 40 de K recursos CSI-RS 42 siendo notificada colectivamente dentro de una única notificación 50 de CSI, los expertos en la materia apreciarán que se podría haber utilizado una terminología diferente para describir la información de CSI para los K recursos CSI-RS diferentes 42 siendo notificados independientemente dentro de K notificaciones de CSI diferentes.

Teniendo esto presente, la figura 12 muestra una nueva configuración de notificación de CSI, según una realización del procedimiento 300, en la que el WT 100 notifica un rango de transmisión común para el conjunto 40 de recursos CSI-RS en una notificación 50A de CSI. En esta realización, la notificación 50A de CSI (formada por $\text{CSI}_1, \text{CSI}_2, \dots, \text{CSI}_K$ colectivamente) determinada como una función del rango de transmisión común $r_{\text{común}}$ se genera para incluir de hecho el rango de transmisión común $r_{\text{común}}$ determinado. En la realización de la figura 12, el rango de transmisión común se transmite una vez para cada recurso CSI-RS del conjunto (por ejemplo, en un campo dedicado siendo $r_{\text{común}}$ el valor para dicho campo). Esta realización proporciona ventajosamente retrocompatibilidad, dado que un nodo de red de recepción (por ejemplo, el nodo 200) recibe un rango previsto para cada recurso CSI-RS.

En la realización de la figura 12, se utiliza el rango de transmisión común para todos los recursos CSI-RS en el conjunto 40. Por lo tanto, en lugar de determinar CSI de manera completamente independiente para cada recurso CSI-RS, se notifica el rango de transmisión común, que es válido para más de un recurso CSI-RS. El rango de transmisión común se determina en base al subconjunto 41 del conjunto 40 de recursos CSI-RS utilizados para la notificación de CSI (por ejemplo, un conjunto de notificación de CoMP). Esto significa de hecho que el rango se determina en el WT de tal modo que se adapte solamente a las características de los canales correspondientes al subconjunto 41 de recursos CSI-RS, y no a todo el conjunto 40 de recursos CSI-RS que abarca la notificación de CSI.

En otra realización del procedimiento 300, mostrada en la figura 13, el terminal inalámbrico 100 transmite una notificación 50B de CSI que incluye solamente el rango de transmisión común una vez en toda la notificación para uno solo de los recursos CSI-RS del conjunto (ver CSI₁). Para los recursos CSI-RS restantes, puede ser utilizado un valor nulo en lugar del rango de transmisión común (ver CSI₂, CSI₃, ..., CSI_k). En algunas realizaciones, por ejemplo, el nodo de red 200 extrapola inteligentemente el rango de transmisión común a los recursos CSI-RS exteriores al subconjunto 41 de recursos CSI-RS en base al cual se determinó el rango de transmisión común. Es decir, el nodo de red 200 determina que $r_{\text{común}}$, aunque se ha recibido solamente para un único recurso CSI-RS, es sin embargo común a otros recursos CSI-RS del conjunto 40. La configuración de la figura 13 proporciona ventajosamente una sobrecarga reducida de la señalización de control en la retroalimentación de la CSI, dado que la notificación del rango está comprimida en la notificación de un rango de transmisión común, común a todos los recursos CSI-RS en el conjunto 40 de notificación. Adicionalmente, en un ejemplo, para las realizaciones de las figuras 12 y 13, la tarea de determinar la retroalimentación para los WT se simplifica en el lado de la red debido a que si se ha determinado ya un rango en base al rango de transmisión común, no es necesaria ninguna búsqueda sobre diferentes hipótesis de rangos.

La figura 14 muestra otra nueva configuración de notificación de CSI, de acuerdo con otra realización del procedimiento 300. En esta realización, la CSI generada como una función del rango de transmisión común incluye, para cada recurso CSI-RS, un valor específico (r_1, r_2, \dots, r_k) determinado como una función del rango de transmisión común $r_{\text{común}}$. En este caso, se determinan rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto 40, como una función del rango de transmisión común, y los rangos de transmisión diferentes se incluyen en la notificación 50C de CSI, formada por CSI₁, CSI₂, ..., CSI_k colectivamente), pero los diferentes rangos de transmisión no son independientes.

En un ejemplo, los rangos de transmisión diferentes (r_1, r_2, \dots, r_k) se determinan para cada recurso CSI-RS como el mínimo entre el rango de transmisión común $r_{\text{común}}$ y el máximo rango de transmisión posible para el recurso CSI-RS. Esto se muestra en la siguiente ecuación (2).

$$r_k = \text{mín} (r_{\text{común}}, r_{\text{máx}, k}) \quad \text{ecuación (2)}$$

En este ejemplo, $N_{T,k}$ indica el número de puertos de antena correspondientes al recurso CSI-RS k y $r_{\text{común}}$ es el rango de transmisión común determinado en base al subconjunto 41 de recursos CSI-RS 42, tal como se ha descrito anteriormente. El rango de transmisión máximo, $r_{\text{máx}, k}$, no puede ser mayor que $N_{T,k}$ (y está limitado asimismo por el número de antenas de recepción o el número de capas que el terminal inalámbrico 100 puede descodificar). Por lo tanto, el rango r_k supuesto para el recurso CSI-RS k en el conjunto de notificación (CoMP) estaría cubierto por la ecuación (2).

En la realización de la figura 14, es r_k el que sería utilizado por el nodo de red de recepción 200 en la determinación del precodificador y el CQI para el recurso CSI-RS k. En general, el rango r_k que se supone para el recurso CSI-RS k es función del rango de transmisión común ($r_{\text{común}}$). Por lo tanto, la única dependencia con los canales de los otros recursos CSI-RS es por medio de dicho parámetro y condicionada por dicho parámetro, y las partes restantes de la precodificación (por ejemplo, un precodificador con un número fijo de columnas) y la determinación de la calidad del canal se realizan independientemente para cada recurso CSI-RS k.

En una o varias realizaciones, el rango de transmisión máximo se determina mediante el número de puertos de antena utilizados para transmitir al terminal inalámbrico. En dichas realizaciones, el rango máximo $r_{\text{máx}, k}$ en la ecuación (2) se puede sustituir con $N_{T,k}$. En LTE Rel-10, por ejemplo, el número de puertos de antena utilizados puede ser 1, 2, 4 ú 8. En cambio, en las realizaciones de las figuras 12 y 13, el nodo de red de recepción 200 puede sin embargo implementar la ecuación (2) basándose en el rango de transmisión común recibido. Por lo tanto, en dichas realizaciones, solamente es necesario retroalimentar el rango de transmisión común, o una representación equivalente, en lugar de los valores de r_k individuales.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 14, en un ejemplo, además de determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto como una función del rango de transmisión común, el WT determina un precodificador y un indicador de la calidad del canal (CQI) para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto, en base al rango de transmisión determinado para dicho recurso CSI-RS. Por lo tanto, CQI₁ y PMI₁ podrían ser determinados por el WT en base a r_1 para el "recurso CSI-

RS 1". En este ejemplo, la notificación 50C de CSI es generada por el WT para incluir el precodificador y el CQI determinados para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto.

El término "subconjunto" se utiliza en la presente memoria en un sentido general, para referirse a una parte o porción del conjunto 40 de K recursos CSI-RS. Esto contrasta con el sentido matemático o técnico del término, en el que un subconjunto puede ser el mismo que el conjunto. En términos matemáticos, un "subconjunto" tal como se utiliza en la presente memoria es realmente un "subconjunto propio". En cualquier caso, tal como se ha indicado anteriormente, el número de recursos CSI-RS en el subconjunto, según una o varias realizaciones, es solamente uno de los recursos CSI-RS.

En algunas realizaciones, los recursos CSI-RS a incluir en el subconjunto están predeterminados. En otras realizaciones, la red 30 o el terminal inalámbrico 100 calculan inteligentemente, o determinan de otro modo, qué recursos CSI-RS incluir en el subconjunto. En cualquier caso, los recursos CSI-RS que se incluyen en el subconjunto se determinan en algunas realizaciones mediante el terminal inalámbrico en base a señalización recibida desde la red de comunicación inalámbrica 30 (por ejemplo, desde el nodo de red 200).

En una o varias realizaciones, la etapa de determinación (bloque 304) es opcional, porque la etapa puede o no llevarse a cabo por el terminal inalámbrico. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la determinación puede ser realizada, por ejemplo, por un nodo de red, que notifica a continuación al terminal inalámbrico 100 el rango de transmisión común. Teniendo esto presente, la figura 15 muestra un procedimiento 350 según una o varias realizaciones, en el que el terminal inalámbrico 100 recibe símbolos de referencia en un conjunto 40 de K recursos 42 de símbolos de referencia CSI (CSI-RS) (bloque 352), genera retroalimentación de la CSI como una función de un rango de transmisión común para el conjunto para recursos CSI-RS (bloque 354) y transmite la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación (bloque 356).

Haciendo referencia a continuación a la figura 16, se muestra un procedimiento 400 implementado por un nodo de red (por ejemplo, el nodo de red 200) para adaptar el rango de transmisión de una transmisión entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica. El nodo de red transmite símbolos de referencia en un conjunto de recursos CSI-RS al terminal inalámbrico 100 (bloque 402). El nodo de red recibe posteriormente una notificación de CSI procedente del terminal inalámbrico, que incluye un rango de transmisión común ($r_{\text{común}}$) determinado en base a los símbolos de referencia transmitidos en un subconjunto 41 de los recursos CSI-RS 42 del conjunto 40 (bloque 404), donde el rango de transmisión común en la notificación de CSI es común para el conjunto de recursos CSI-RS. Es decir, el nodo de red extrapola, o aplica de otro modo el rango de transmisión común a los recursos CSI-RS 42 externos al subconjunto 41, a pesar de que dicho rango de transmisión común se determinó solamente en base a los recursos CSI-RS 42 del subconjunto 41. De acuerdo con esta determinación, el nodo de red realiza adaptación de rango para el conjunto de recursos CSI-RS en base al rango de transmisión común (bloque 406).

En una o varias realizaciones, la notificación de CSI recibida incluye el rango de transmisión común $r_{\text{común}}$ (ver, por ejemplo, las figuras 12, 13). En una o varias de estas realizaciones, el nodo de red determina rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común notificado $r_{\text{común}}$. En este caso, en lugar de que el terminal inalámbrico 100 determine rangos individuales ($r_1, r_2, r_3, \dots, r_k$) como una función de $r_{\text{común}}$ y a continuación notifique estos rangos individuales, tal como se muestra en la figura 14, el propio nodo de red determina dichos rangos individuales en base al rango de transmisión común $r_{\text{común}}$ notificado por el terminal 100. En un ejemplo, el rango individual para cada recurso CSI-RS se determina como el mínimo entre el rango de transmisión común y el máximo rango de transmisión posible para los recursos CSI-RS, tal como sea discutido anteriormente en relación con la ecuación (2). Por lo tanto, la ecuación (2) puede ser calculada por el lado del terminal inalámbrico o por el nodo de red, en función del contenido de la notificación 50 de CSI. En una o varias realizaciones adicionales, el nodo de red determina que el rango de transmisión para cada recurso CSI-RS en el conjunto sea el rango de transmisión común, en base a que el único rango de transmisión incluido en la retroalimentación de la CSI para el conjunto es el rango de transmisión común.

En un ejemplo, el nodo de red transmite una indicación de los recursos CSI-RS del conjunto a incluir en el subconjunto del terminal inalámbrico. Tal como en el procedimiento de la figura 10, la cantidad de recursos CSI-RS en el subconjunto puede ser solamente uno de los recursos CSI-RS. El nodo de red puede conmutar dinámicamente entre un esquema de transmisión multipunto coordinada (CoMP) y un esquema de transmisión no CoMP, en base a que la CSI sea notificada solamente para un único recurso CSI-RS dentro del subconjunto (es decir, si el subconjunto incluye un único recurso CSI-RS). Este procedimiento de transitar de CoMP a no CoMP involucra ventajosamente sólo una sobrecarga de señalización reducida.

Dicha señalización que indica qué recursos CSI-RS incluir en el subconjunto 41 se puede llevar a cabo de manera semiestática por medio de señalización de capas superiores (por ejemplo elementos de RRC o MAC), o más dinámica por medio de canales de control de la capa física (por ejemplo, PDCCH u otras formas de control de enlace descendente). El subconjunto se podría determinar asimismo implícitamente por medio de una regla predeterminada relativa a la configuración de qué recursos CSI-RS medir (conjunto de medición de CoMP) o

notificar (conjunto de notificación de CoMP). Dicha regla podría indicar, por ejemplo, que los primeros L recursos CSI-RS en la configuración del conjunto de medición/notificación (CoMP) formen el subconjunto de recursos CSI-RS para la determinación del rango. Alternativamente, el subconjunto de recursos CSI-RS para la determinación del rango se podría determinar por el WT en lugar de por la red. El subconjunto se podría seleccionar para que comprenda recursos CSI-RS con los correspondientes canales más fuertes a largo plazo/corto plazo.

Las figuras 17 y 18 muestran un ejemplo de terminal inalámbrico 100 y el correspondiente nodo de red, que sirven para implementar un nuevo procedimiento de notificación de condiciones del canal. Haciendo referencia a la figura 17, se muestra el terminal inalámbrico 100, que incluye un transceptor 110, una memoria 130 y un procesador 120 que incluye uno o varios circuitos de proceso. Dichos uno o varios circuitos de proceso pueden incluir, por ejemplo, uno o varios microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señal digital, circuitos integrados de aplicación específica (ASICs, Application Specific Integrated Circuits) o similares. En un ejemplo, el dispositivo inalámbrico 100 puede funcionar para implementar el procedimiento 300 ó 350 en una o varias de sus realizaciones descritas anteriormente. Por lo tanto, en una o varias realizaciones, dichos uno o varios circuitos de proceso están configurados para recibir símbolos de referencia en un conjunto de recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal (CSI-RS) por medio del transceptor 110 y para determinar (opcionalmente) un rango de transmisión común (denominado asimismo, por ejemplo, un parámetro que influye sobre el rango común) para el conjunto de recursos CSI-RS, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de dichos recursos CSI-RS. Dichos uno o varios circuitos de proceso están configurados además para generar retroalimentación de la CSI como una función del rango de transmisión común. En algunas realizaciones, generar la retroalimentación de la CSI implica a este respecto generar la notificación de CSI que incluya el rango de transmisión común. En otra realización, en cambio, generar la retroalimentación de la CSI implica generar la retroalimentación para incluir rangos de transmisión diferentes para los diferentes recursos CSI-RS del conjunto, como una función del rango de transmisión común, es decir el propio rango de transmisión común no está incluido en la retroalimentación de la CSI (por lo menos, en el mismo sentido). En cualquier caso, dichos uno o varios circuitos de proceso están configurados asimismo para transmitir la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación por medio del transceptor 110. Por lo menos en algunas realizaciones, dichos uno o varios circuitos de proceso están configurados para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria 130.

Haciendo referencia a la figura 18, se muestra un nodo de red 200 que incluye un transceptor 210 configurado para enviar mensajes hacia, y recibir mensajes desde un dispositivo inalámbrico 100 en una red de comunicación inalámbrica, y un procesador 220 acoplado operativamente al transceptor 210. El procesador 220 incluye uno o varios circuitos de proceso que pueden incluir, por ejemplo, uno o varios microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señal digital, circuitos integrados de aplicación específica (ASICs, Application Specific Integrated Circuits) o similares. En un ejemplo, el nodo de red 200 puede funcionar para implementar el procedimiento 400 en una o varias de sus realizaciones descritas anteriormente. Por lo tanto, en una o varias realizaciones, dichos uno o varios circuitos de proceso 220 están configurados para: transmitir símbolos de referencia en un conjunto de recursos CSI-RS por medio del transceptor 210; y recibir, por medio del transceptor 210, retroalimentación de la CSI que incluye un rango de transmisión común determinado en base a los símbolos de referencia transmitidos en un subconjunto de los recursos CSI-RS del conjunto, donde el rango de transmisión común en la notificación de CSI es común para el conjunto de recursos CSI-RS. En algunas realizaciones, el procesador 220 es operativo para configurar la notificación del estado del canal mediante el dispositivo inalámbrico 100, enviando al dispositivo inalámbrico 100 información de configuración que incluye una indicación de dos o más recursos de información del estado del canal que forman un conjunto de notificación para el dispositivo inalámbrico, y una indicación de un subconjunto de los recursos de información del estado del canal en el conjunto de notificación, a utilizar por el dispositivo inalámbrico para determinar el parámetro que influye sobre el rango común para el CSI-RS en el conjunto de notificación. En cualquier caso, dichos uno o varios circuitos de proceso están configurados además para llevar a cabo adaptación del rango para el conjunto de recursos CSI-RS, en base al rango de transmisión común.

Se debe observar que aunque sea utilizado terminología de 3GPP LTE en esta descripción para ejemplificar la invención, no se debe considerar que esto limita el alcance de la invención solamente al sistema mencionado. Otros sistemas inalámbricos, que incluyen WCDMA, WiMax, UMB y GSM, se pueden beneficiar asimismo de la explotación de las ideas abarcadas en esta descripción. La idea presentada de hacer que un subconjunto de recursos RS determine el rango utilizado para cada recurso de RS dentro, así como fuera de, dicho subconjunto aplica en general a cualquier clase de señal de referencia.

Adicionalmente, aunque los recursos CSI-RS se han descrito incluyendo un conjunto y un subconjunto, es posible que el "conjunto" de recursos CSI-RS pueda no incluir todos los recursos CSI-RS para un WT dado. Por ejemplo, supóngase que existen cuatro recursos CSI-RS para un WT, y que el WT notifica dos rangos. En un ejemplo, el primer rango se puede determinar mediante el recurso CSI-RS 1, y es común para los recursos CSI-RS 1, 2 y 3, y el segundo rango se puede determinar mediante el recurso 4 y ser común solamente al recurso CSI-RS 4. Por lo tanto, el "conjunto" de recursos CSI-RS, tal como dicho término se ha utilizado anteriormente, incluye los recursos 1, 2 y 3 debido a que estos son los recursos para los que el subconjunto es común (sin embargo, el "conjunto" forma parte, a este respecto, de un conjunto mayor que incluye el recurso 4).

De este modo, la descripción anterior y los dibujos adjuntos representan ejemplos no limitativos de los procedimientos y aparatos explicados en la presente memoria. Siendo así, la presente invención no se limita a la descripción anterior y a los dibujos adjuntos. Por el contrario, la presente invención está limitada solamente por las siguientes reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (300) implementado por un terminal inalámbrico para notificar información del estado del canal, CSI, a una red de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 10 recibir (302) símbolos de referencia en un conjunto de recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal, CSI-RS;
- estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende además:
- 15 determinar (304) un rango de transmisión común para el conjunto de recursos CSI-RS, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de dichos recursos CSI-RS, donde el subconjunto comprende una parte del conjunto de recursos CSI-RS;
- generar (306) retroalimentación de la CSI para un recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto de recursos CSI-RS, como una función del rango de transmisión común; y
- transmitir (308) la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación.
- 20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha generación comprende generar la retroalimentación de la CSI para incluir el rango de transmisión común determinado.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha generación comprende:
- 25 determinar el rango de transmisión para que cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto sea el rango de transmisión común; e
- incluir el rango de transmisión común una o varias veces en la retroalimentación de la CSI.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha generación comprende:
- 30 determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común; e
- incluir los rangos de transmisión diferentes en la retroalimentación de la CSI.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprende, para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto, determinar un rango de transmisión para el recurso CSI-RS como el mínimo entre:
- 35 el rango de transmisión común; y
- el máximo rango de transmisión posible para el recurso CSI-RS.
- 40 6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 y 4 a 5, que comprende además:
- determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común; y
- 45 determinar un precodificador y un indicador de calidad de canal, CQI, para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto, en base al rango de transmisión determinado para dicho recurso CSI-RS; en el que dicha generación comprende generar la retroalimentación de la CSI para incluir el precodificador y el CQI determinados para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho subconjunto incluye solamente uno de los recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto.
- 50 8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:
- 55 determinar qué recursos CSI-RS se incluyen en el subconjunto, en base a la señalización recibida desde la red de comunicación inalámbrica.
9. Un terminal inalámbrico (100) que funciona para notificar información del estado del canal, CSI, a una red de comunicación inalámbrica; comprendiendo el terminal inalámbrico (100) un transceptor (110) y uno o varios circuitos de proceso (120) configurados para:
- 60 recibir símbolos de referencia en un conjunto de recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal, CSI-RS, por medio del transceptor (110);
- estando el terminal inalámbrico **caracterizado por que** dichos uno o varios circuitos de proceso (120) están configurados para:
- 65

determinar un rango de transmisión común para el conjunto de recursos CSI-RS, en base a los símbolos de referencia recibidos en un subconjunto de dichos recursos CSI-RS, donde el subconjunto comprende una parte del conjunto de recursos CSI-RS;

5 generar retroalimentación de la CSI para un recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto de recursos CSI-RS, como una función del rango de transmisión común; y
transmitir la retroalimentación de la CSI a la red de comunicación por medio del transceptor (110).

10 10. Un procedimiento (400) implementado por un nodo de red para adaptar el rango de transmisión de una transmisión entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica, que comprende:

10 transmitir (402) símbolos de referencia en un conjunto de recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal, CSI-RS;

15 estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende además:

15 recibir (404) retroalimentación de la CSI para un recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto de recursos CSI-RS, que incluye un rango de transmisión común determinado en base a los símbolos de referencia transmitidos en un subconjunto de los recursos CSI-RS del conjunto, en el que el subconjunto comprende una parte del conjunto de recursos CSI-RS y en el que el rango de transmisión común en la retroalimentación de la CSI es común para el conjunto de recursos CSI-RS; y
20 llevar a cabo (408) adaptación del rango para el conjunto de recursos CSI-RS en base al rango de transmisión común.

25 11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además determinar que el rango de transmisión para cada recurso CSI-RS en el conjunto es el rango de transmisión común, en base a que el único rango de transmisión incluido en la retroalimentación de la CSI para el conjunto es el rango de transmisión común.

30 12. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto, como una función del rango de transmisión común.

35 13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que determinar rangos de transmisión diferentes para diferentes recursos CSI-RS comprende, para cada recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto, determinar un rango de transmisión para el recurso CSI-RS como el mínimo entre:

35 el rango de transmisión común; y
el máximo rango de transmisión posible para el recurso CSI-RS.

40 14. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que dicho subconjunto incluye uno solo de los recursos CSI-RS comprendidos dentro del conjunto.

45 15. El procedimiento según la reivindicación 14, que comprende además conmutar dinámicamente entre un esquema de transmisión multipunto coordinada, CoMP y un esquema de transmisión no CoMP en base a la retroalimentación de la CSI para dicho único recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto.

16. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, que comprende además:

transmitir una indicación de los recursos CSI-RS en el conjunto, a incluir en el subconjunto.

50 17. Un nodo de red (200) que funciona para adaptar el rango de transmisión de una transmisión entre un dispositivo inalámbrico y una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el nodo de red un transceptor (210), y uno o varios circuitos de proceso (220) configurados para:

55 transmitir símbolos de referencia en un conjunto de recursos de símbolos de referencia de información del estado del canal, CSI-RS, por medio del transceptor (210);

estando el nodo de red **caracterizado por que** dichos uno o varios circuitos de proceso (120) están configurados para:

60 recibir, por medio del transceptor (210), retroalimentación de la CSI para un recurso CSI-RS comprendido dentro del conjunto de recursos CSI-RS, que incluye un rango de transmisión común determinado en base a los símbolos de referencia transmitidos en un subconjunto de los recursos CSI-RS del conjunto, en el que el subconjunto comprende una parte del conjunto de recursos CSI-RS y en el que el rango de transmisión común en la retroalimentación de la CSI es común para el conjunto de recursos CSI-RS; y
65 llevar a cabo la adaptación del rango para todo el conjunto de recursos CSI-RS en base al rango de transmisión común.

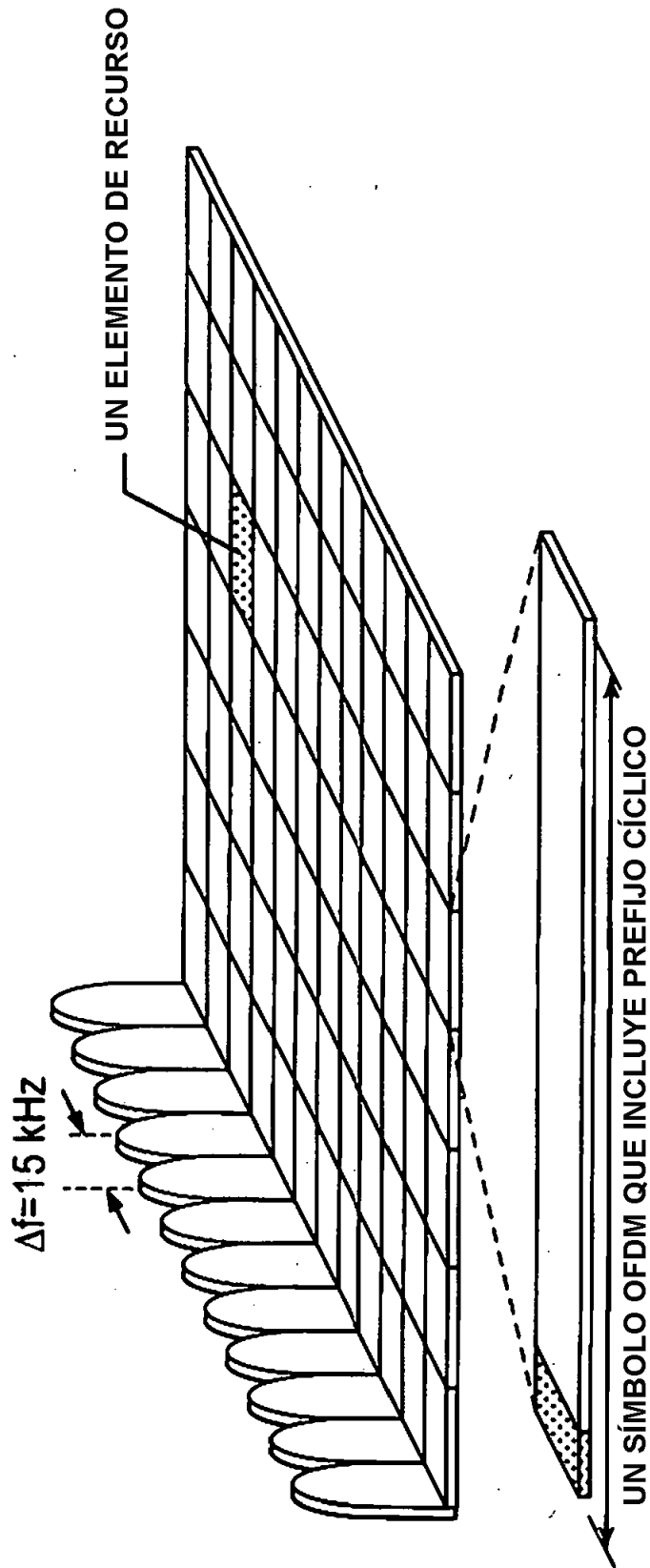


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

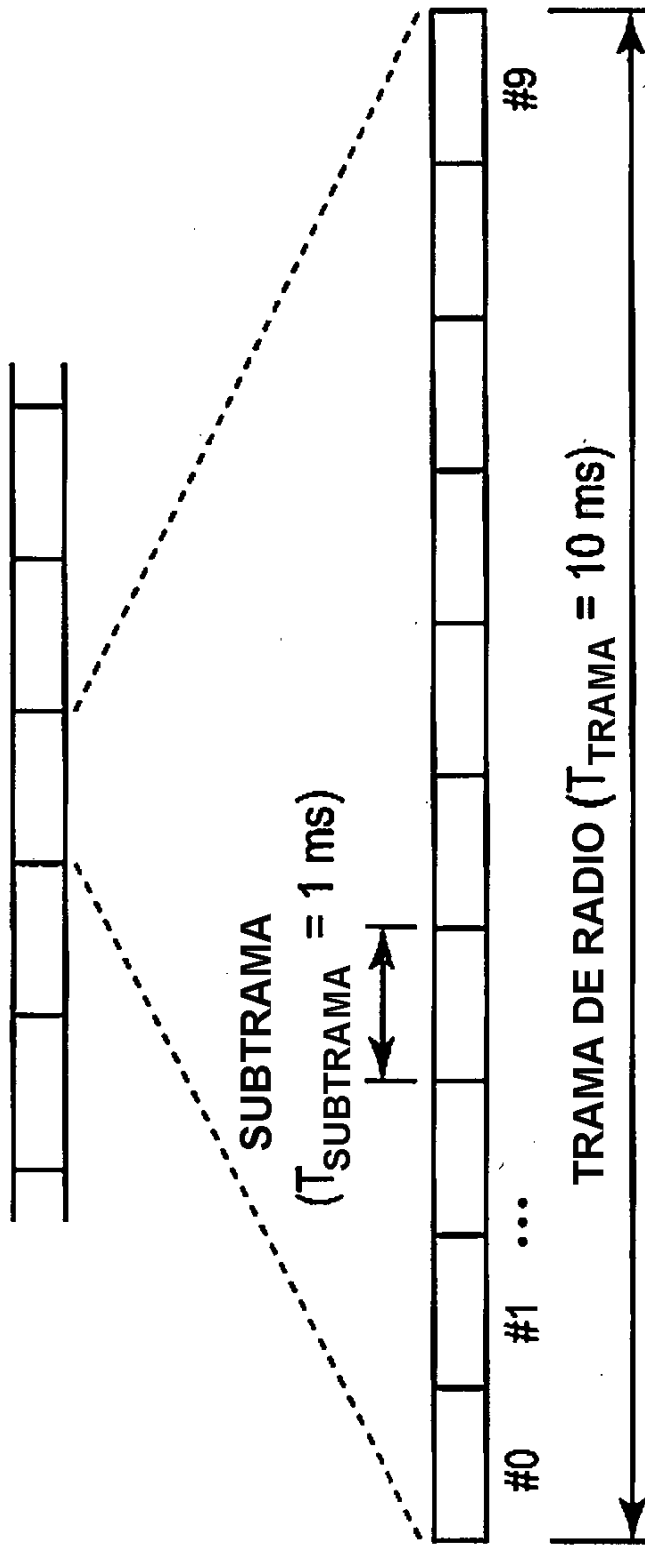


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

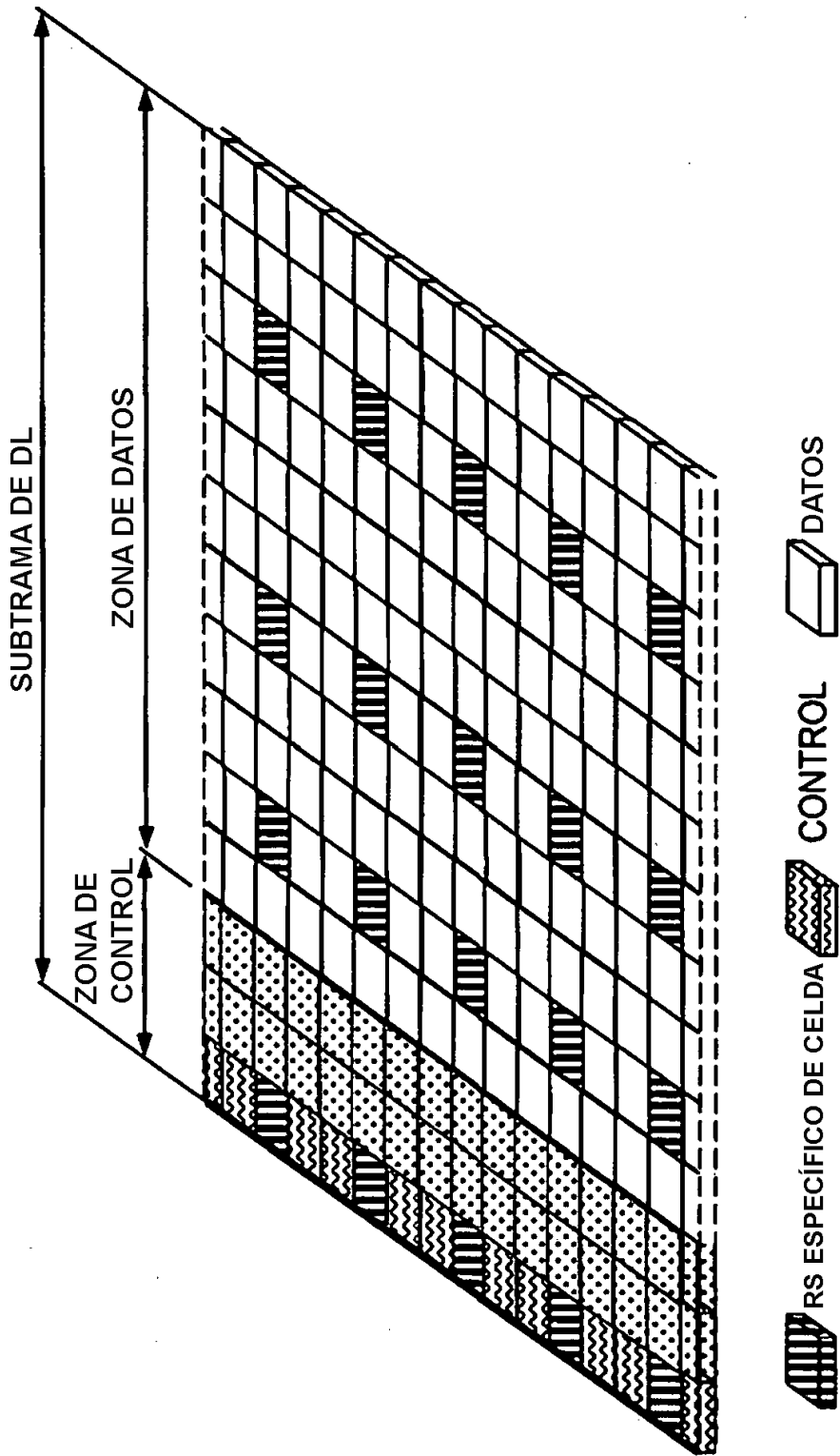


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)

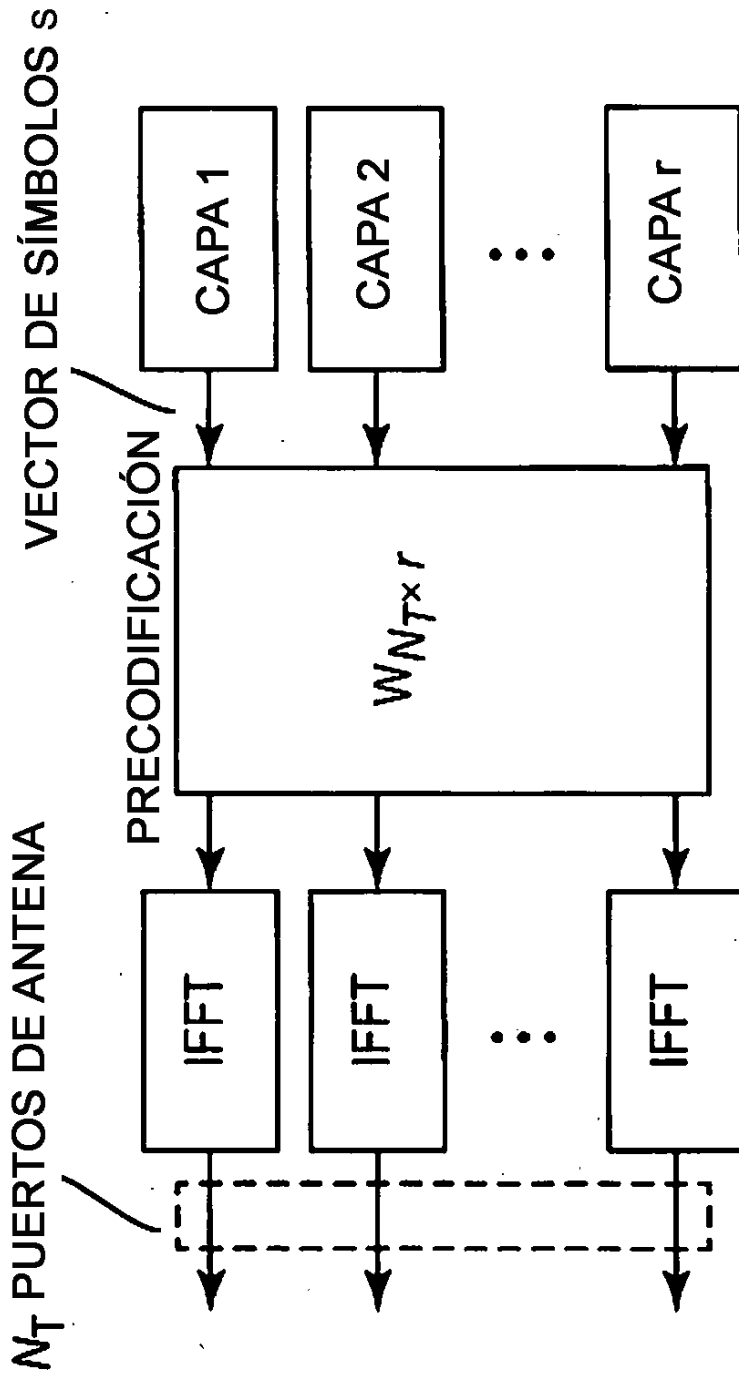


FIG. 4
(TÉCNICA ANTERIOR)

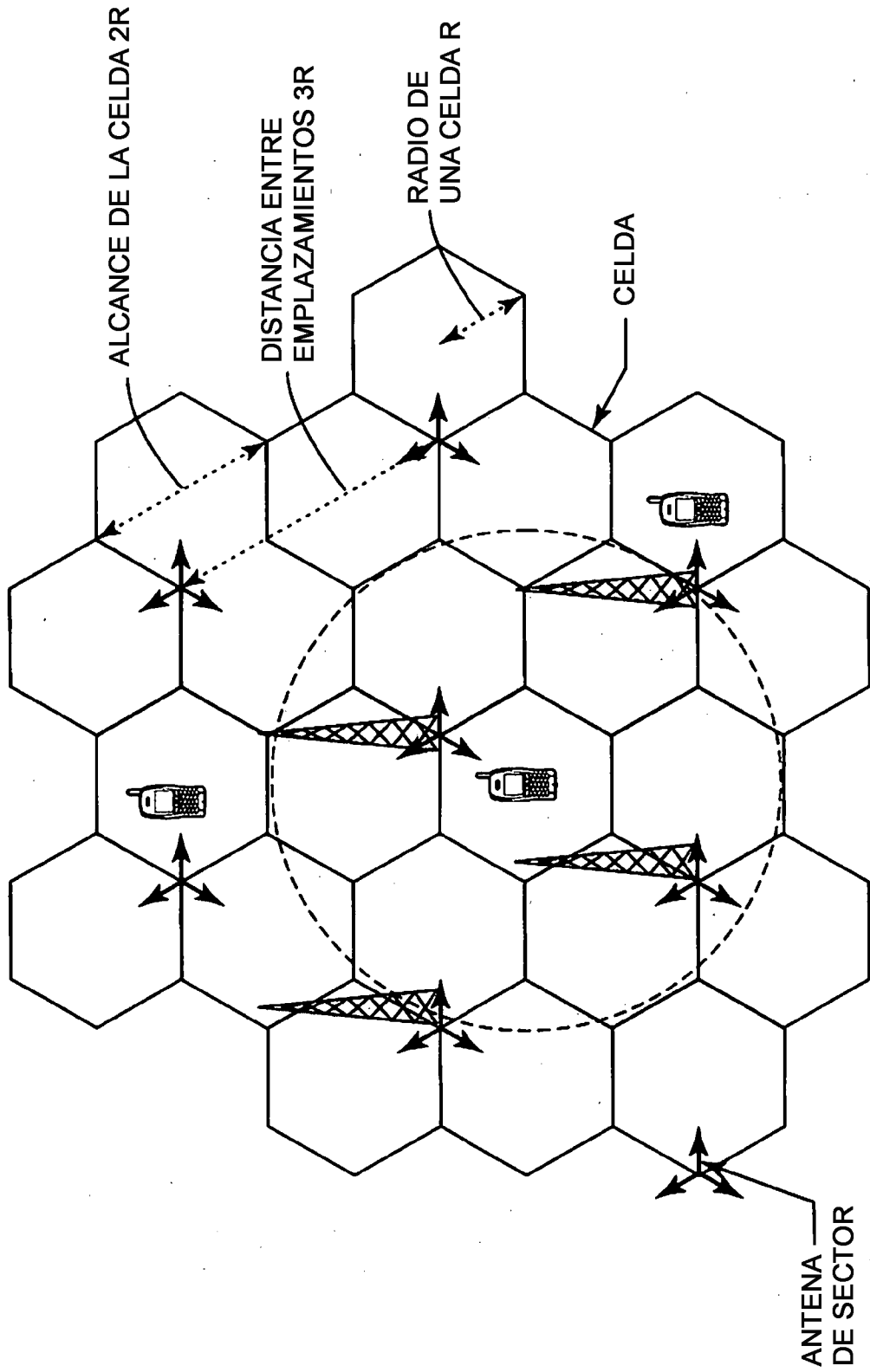


FIG. 5
(TÉCNICA ANTERIOR)

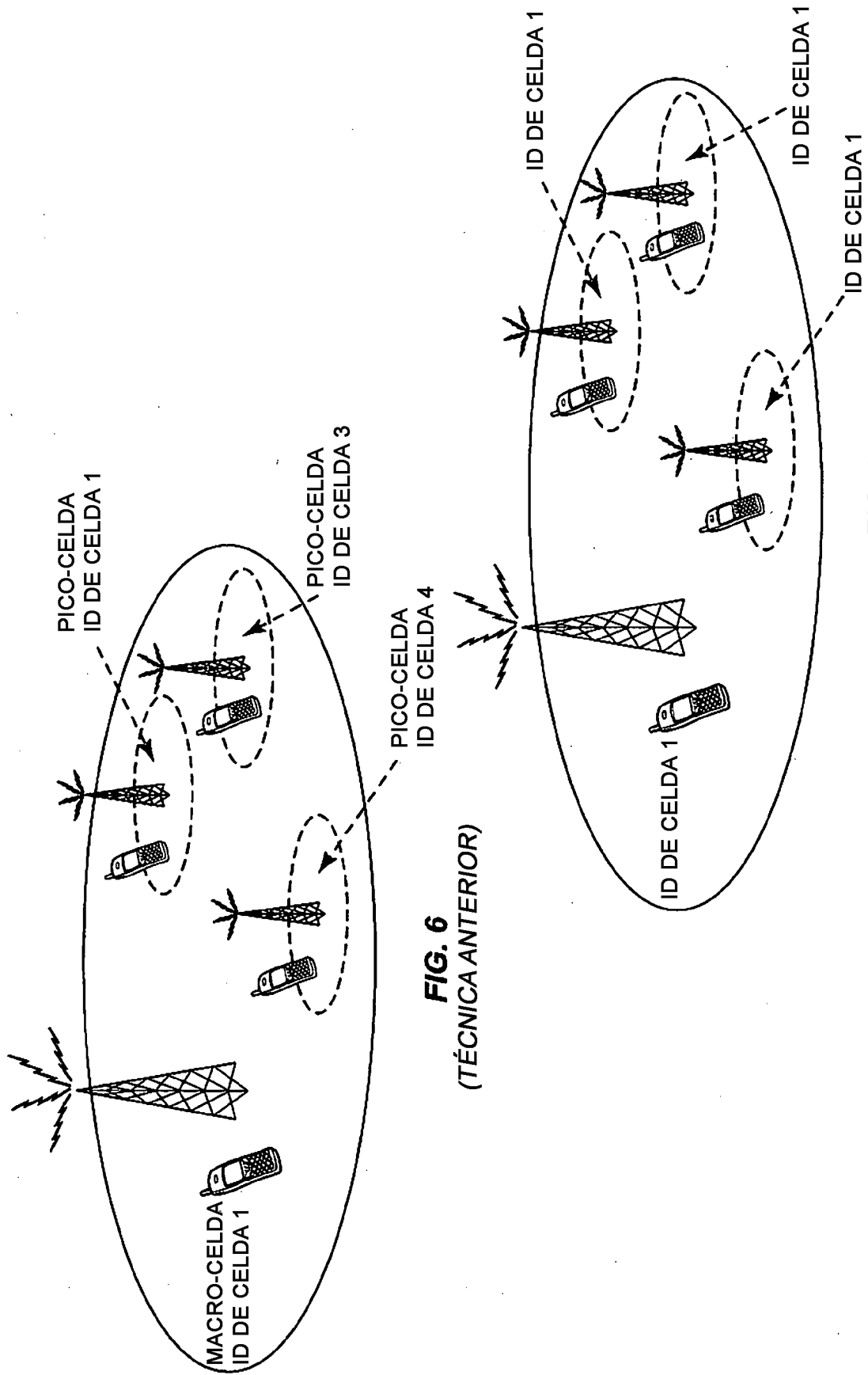


FIG. 6
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 7
(TÉCNICA ANTERIOR)

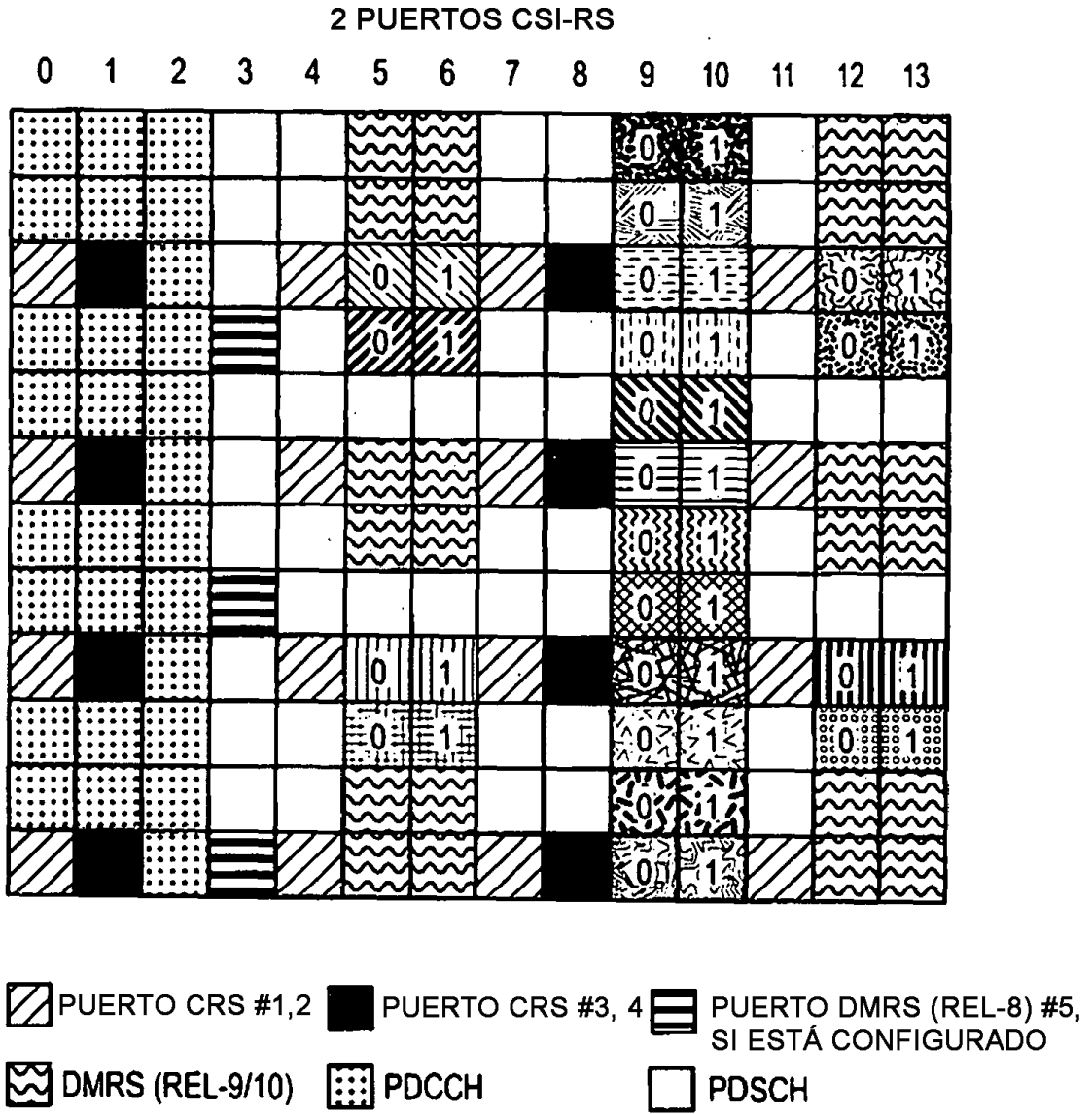


FIG. 8A
(TÉCNICA ANTERIOR)

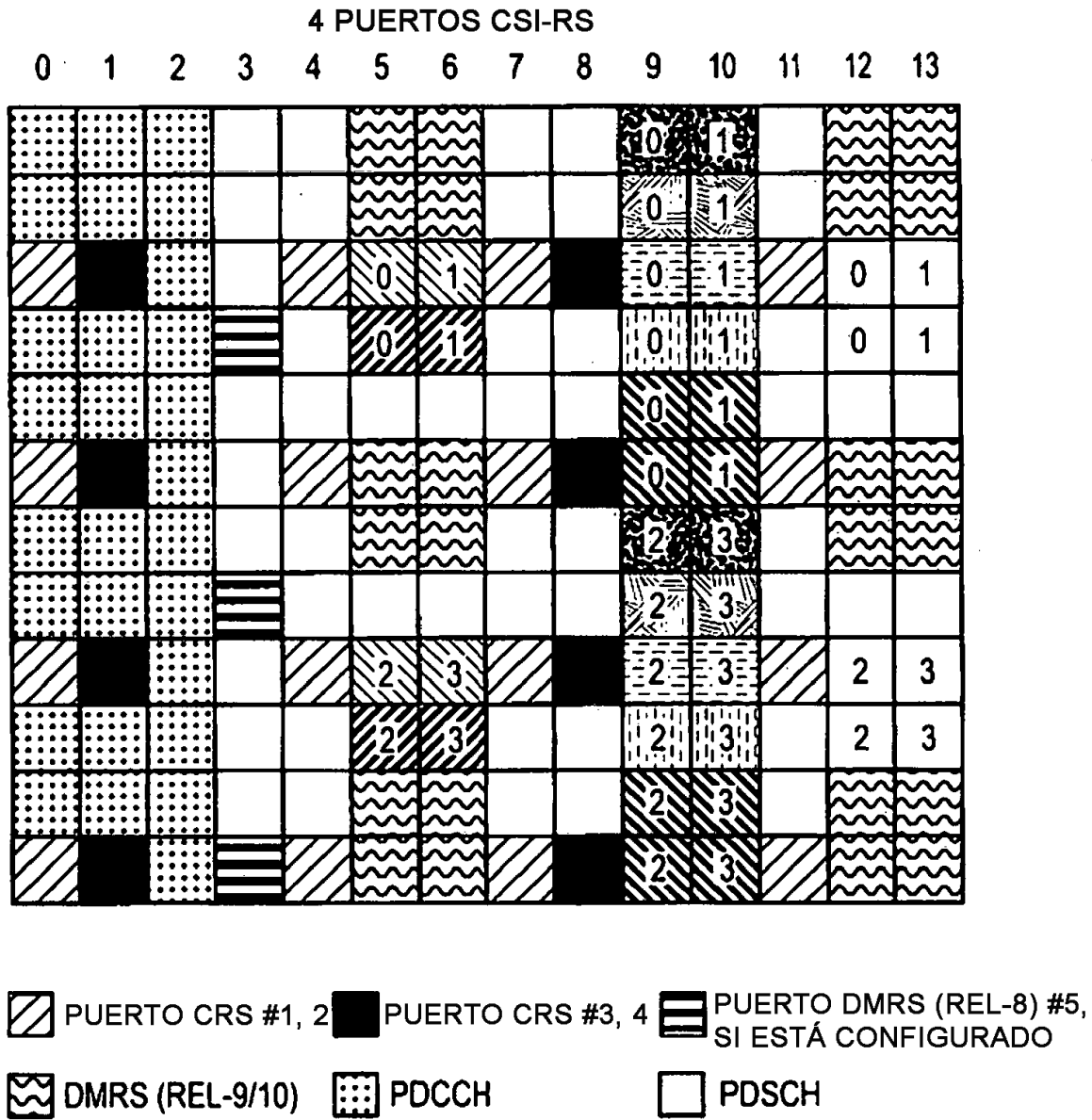


FIG. 8B
(TÉCNICA ANTERIOR)

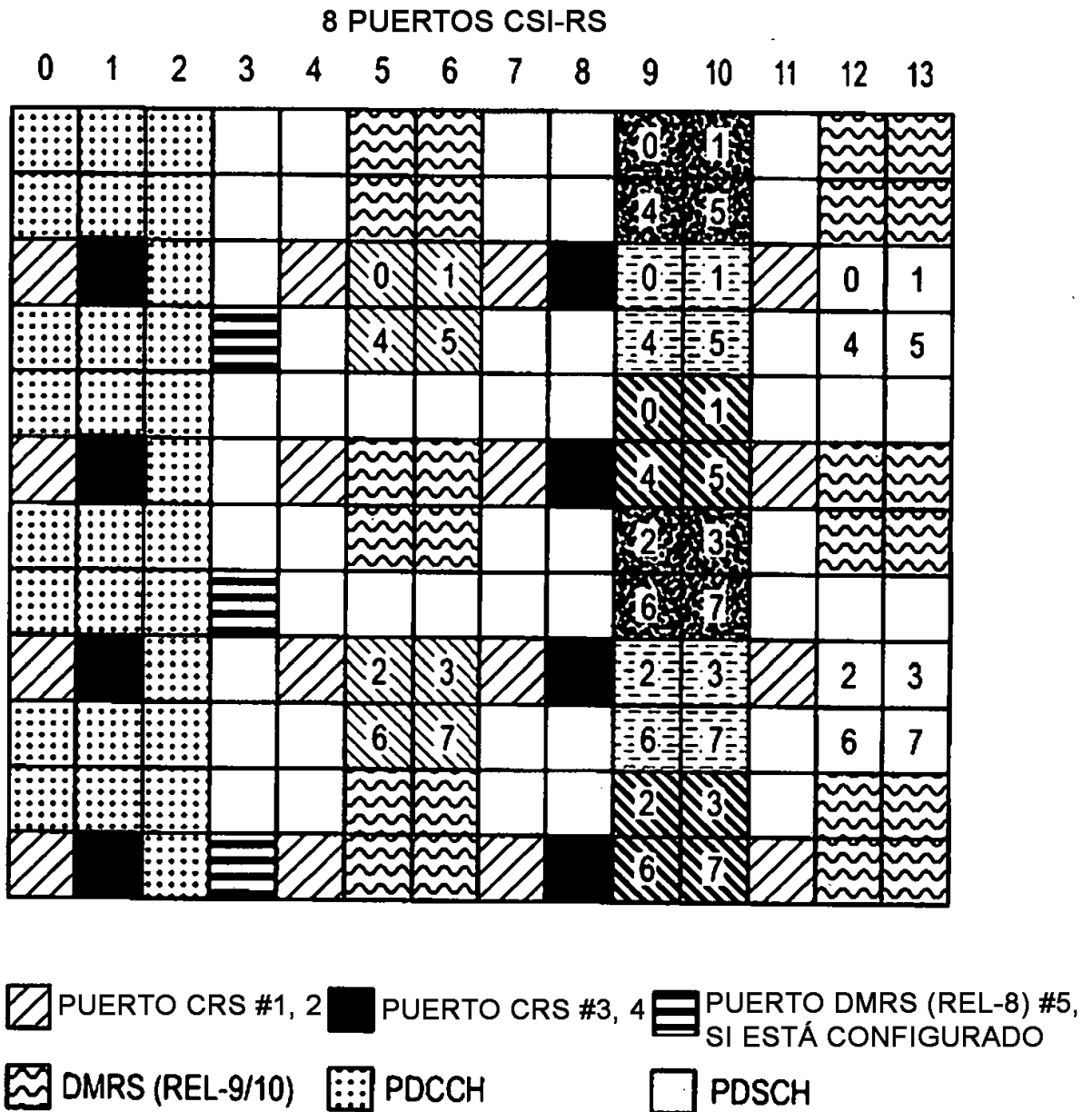


FIG. 8C
(TÉCNICA ANTERIOR)

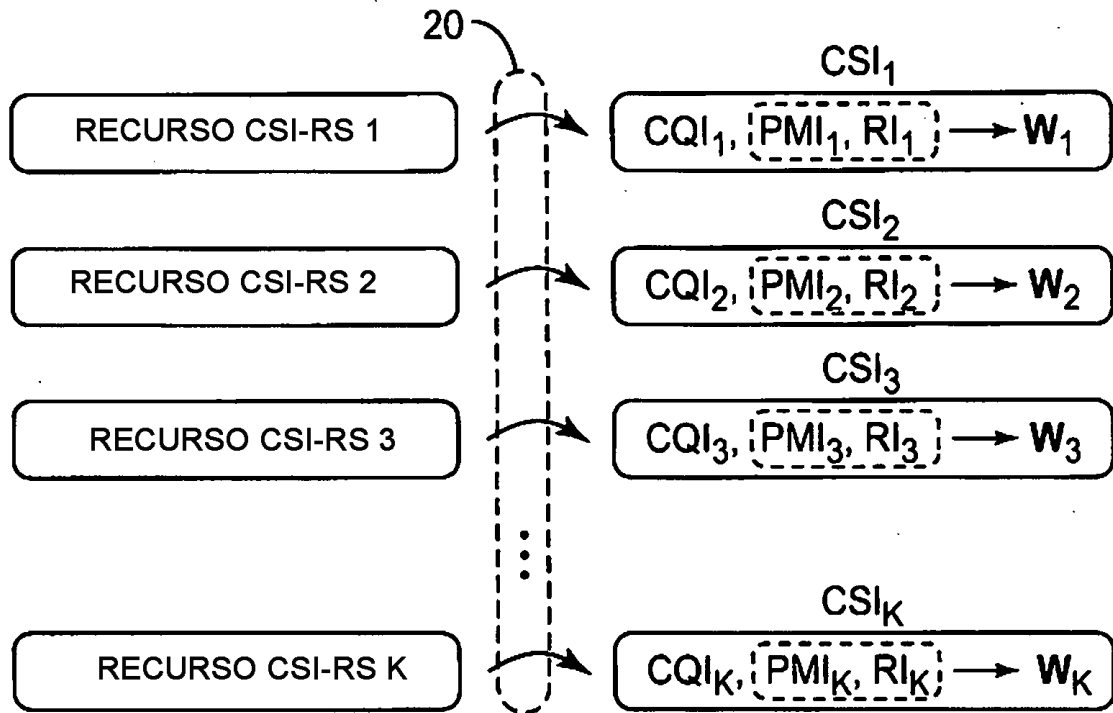


FIG. 9
(TÉCNICA ANTERIOR)

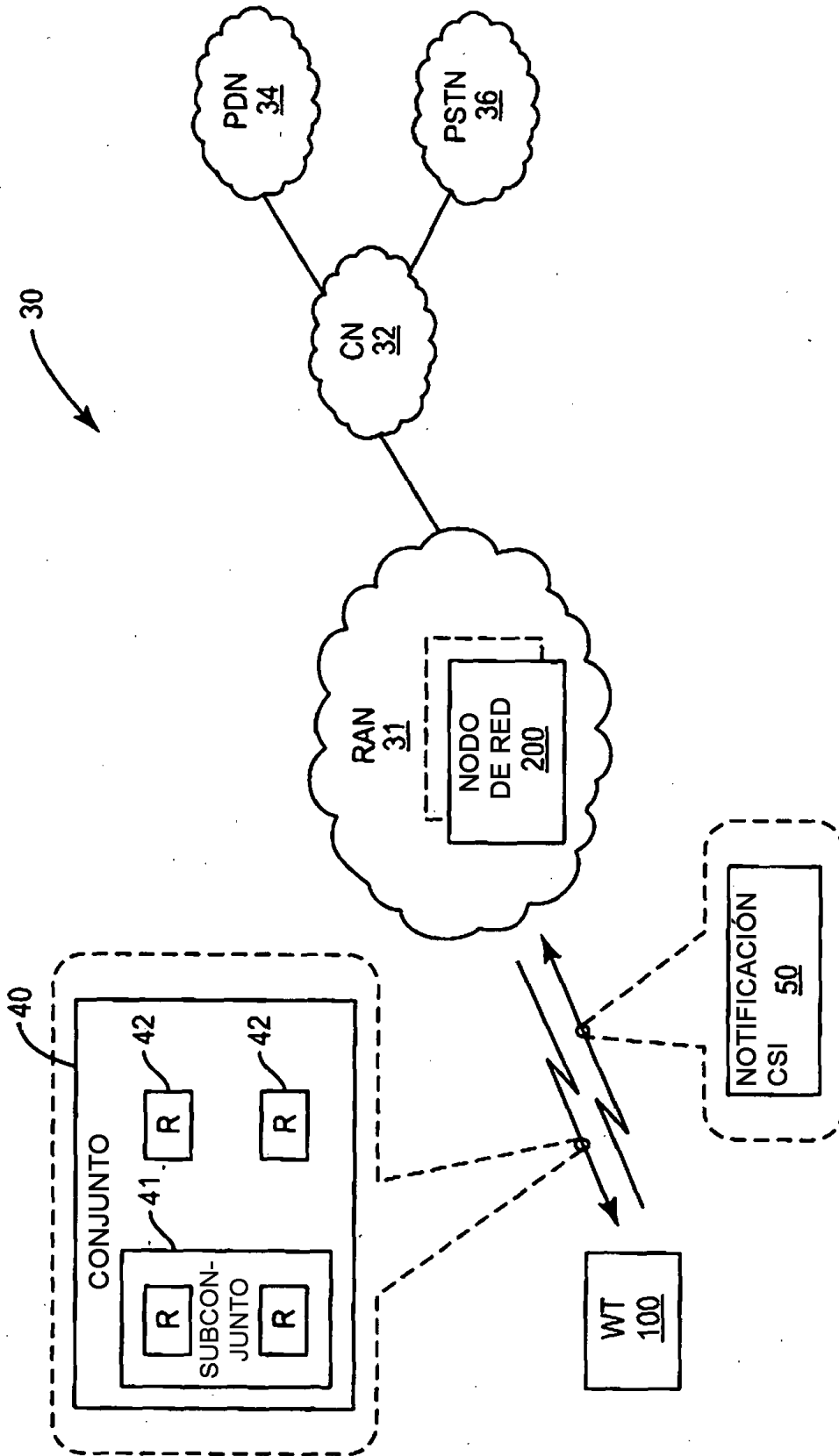


FIG. 10

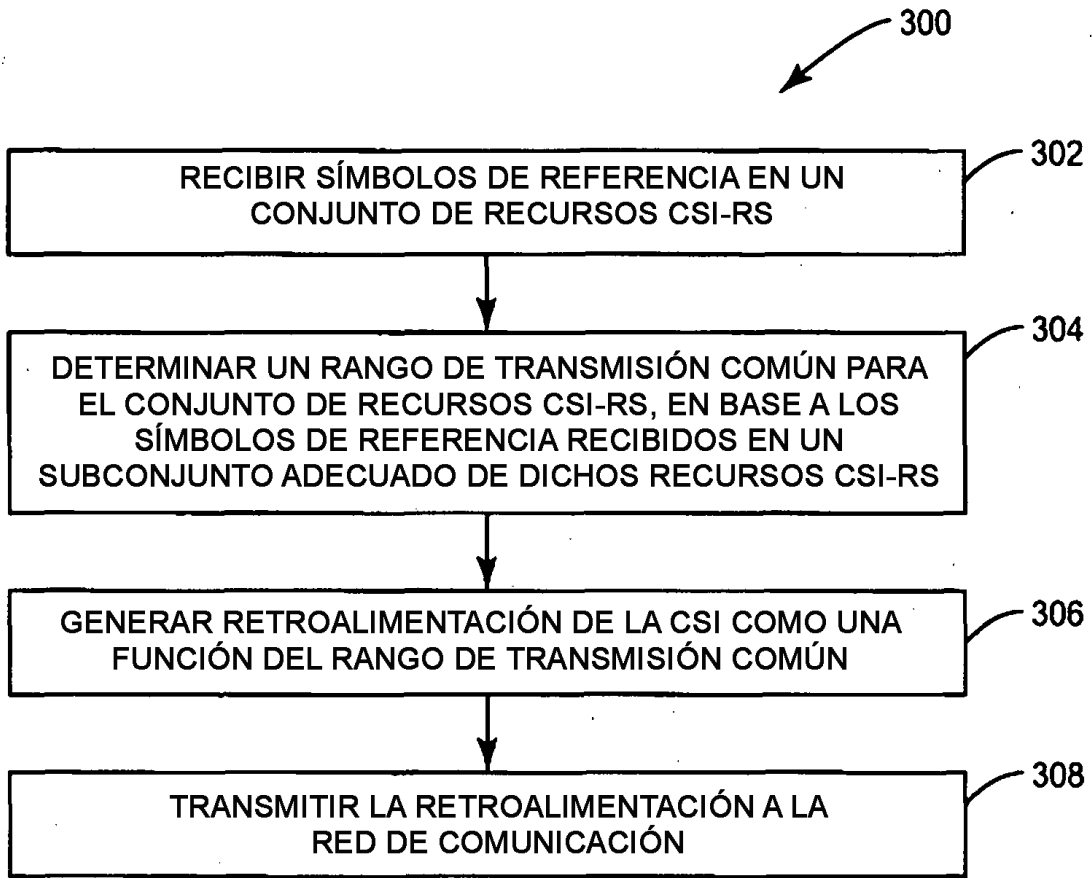


FIG. 11

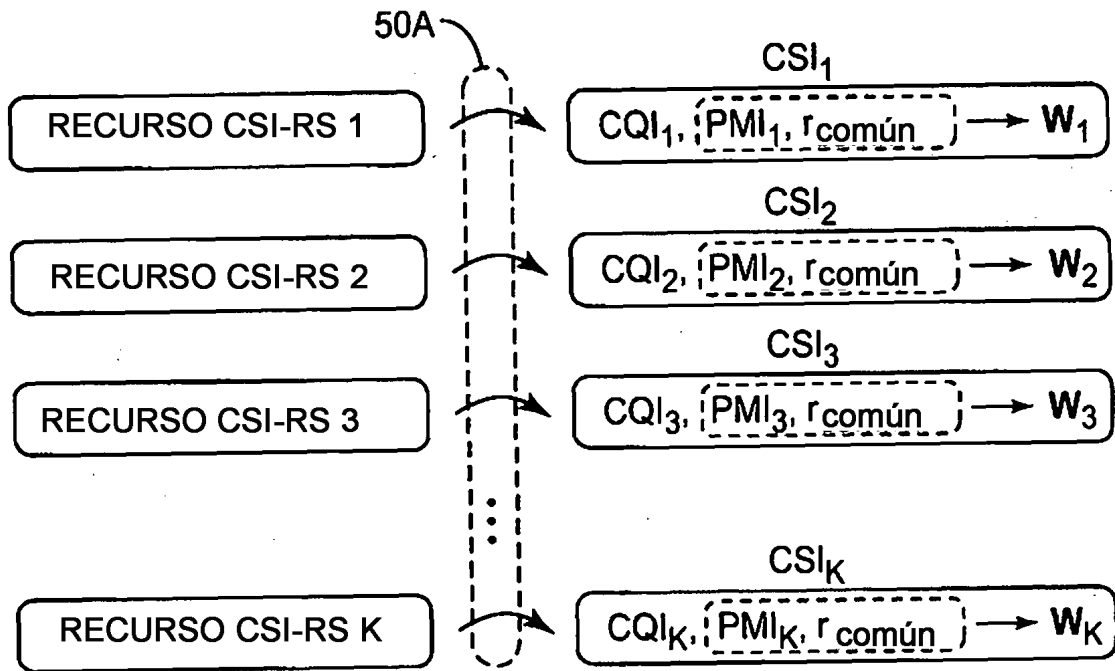


FIG. 12

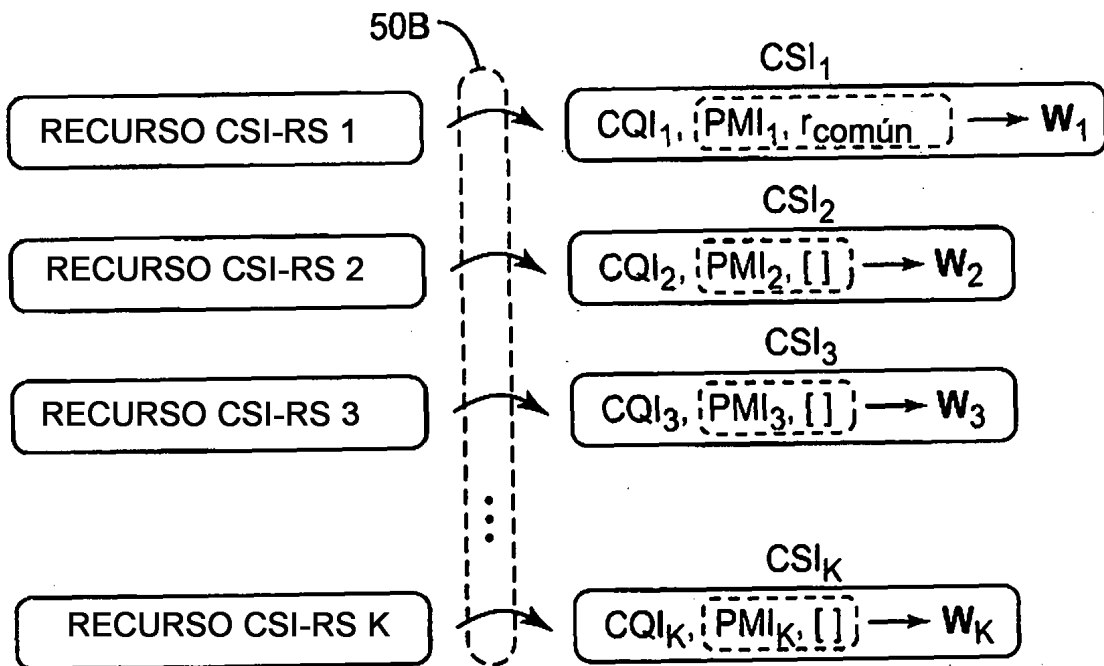


FIG. 13

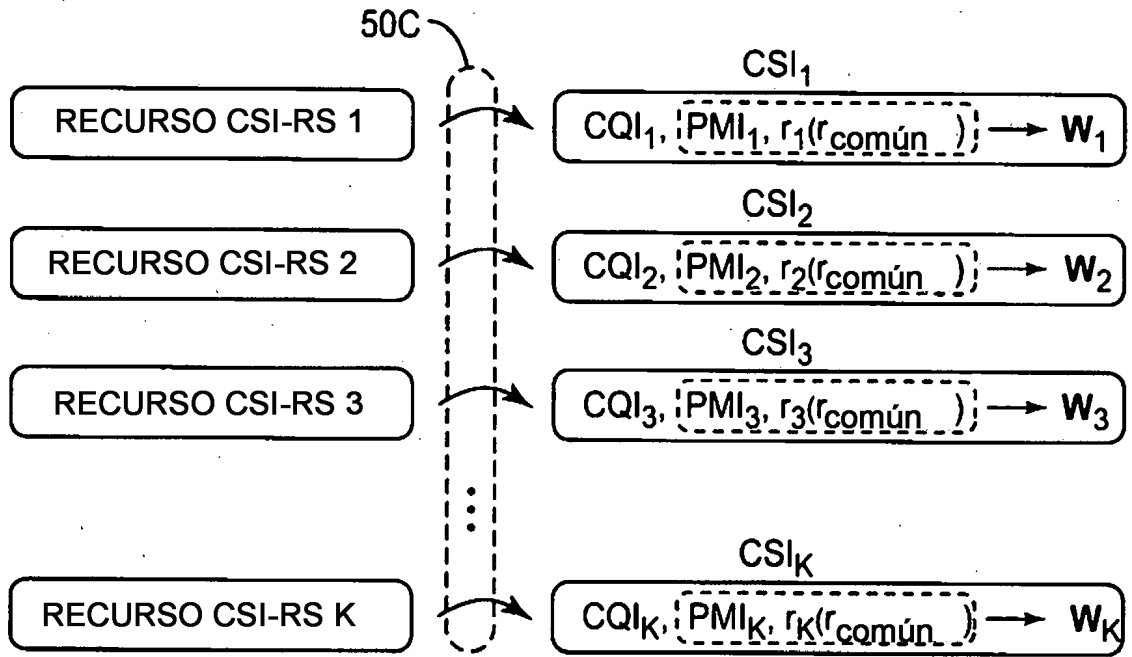


FIG. 14

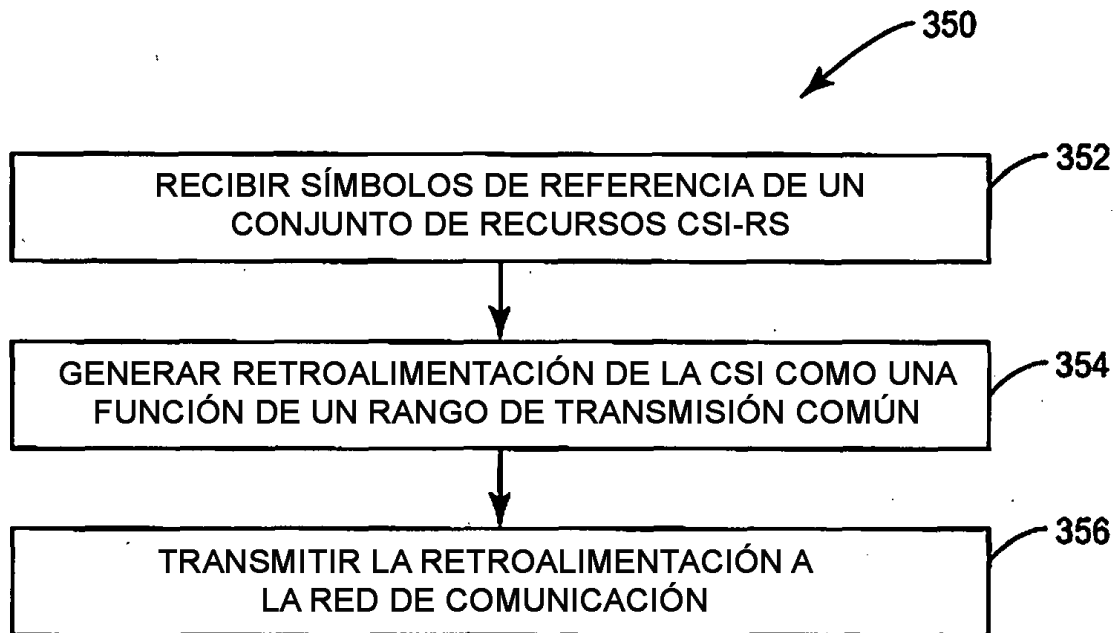


FIG. 15

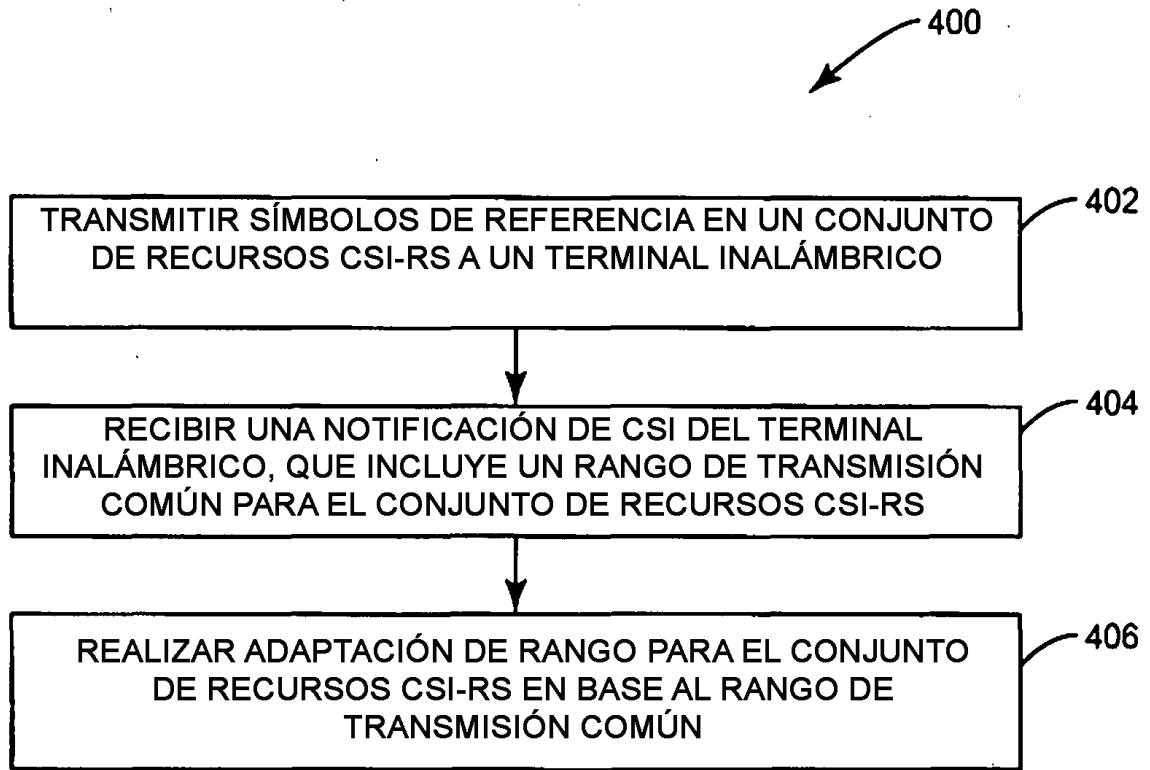


FIG. 16

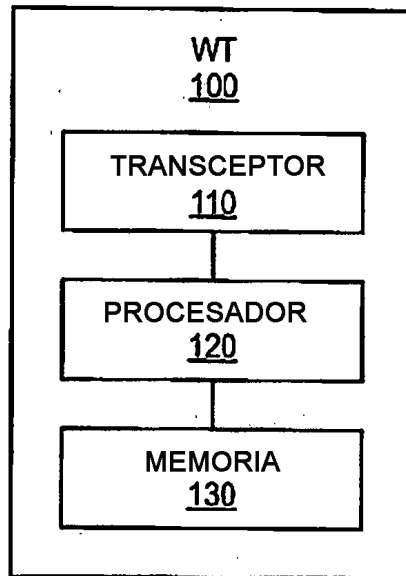


FIG. 17

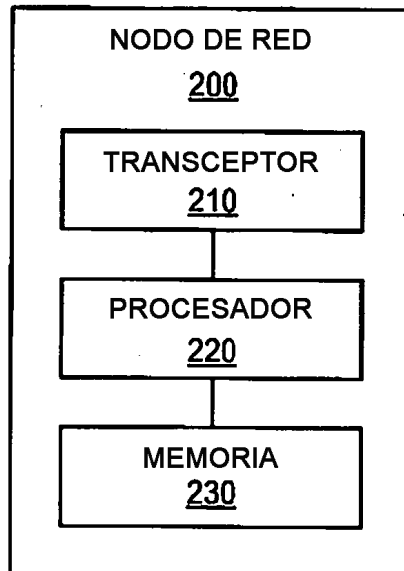


FIG. 18