

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 785**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2013 PCT/IB2013/058652**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14049496**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2013 E 13803230 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2901607**

54 Título: **Indicación de co-localización de CSI-RS y DMRS**

30 Prioridad:

28.09.2012 US 201261707811 P
31.05.2013 US 201313907529

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JÖNGREN, GEORGE y
SORRENTINO, STEFANO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 614 785 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

Indicación de co-localización de CSI-RS y DMRS

Campo técnico

5 Las realizaciones en la presente memoria se refieren a un equipo de usuario, un nodo de la red de radio y los métodos en los mismos. En particular las realizaciones en la presente memoria se refieren a realizar estimación de canal de una o más propiedades de canal de largo plazo en el equipo de usuario.

Antecedentes

10 En una red de radiocomunicaciones típica, los terminales inalámbricos, también conocidos como estaciones móviles y/o equipos de usuario (UE), se comunican mediante una Red de Acceso por Radio (Radio Access Network, RAN) con una o más redes centrales. La red de acceso por radio cubre un área geográfica que se divide en áreas de celda, estando cada celda servida por una estación base, p.ej., una Estación Base de Radio (Radio Base Station, RBS), que en algunas redes puede también llamarse, por ejemplo, un "NodeB" o "eNodeB". Una celda es un área geográfica donde la cobertura de radio es proporcionada por la estación base de radio en un emplazamiento de estación base o en un emplazamiento de antena en caso de que la antena y la estación base de radio no estén co-localizadas. Cada celda se identifica por una identidad dentro del área de radio local, que se transmite en la celda. Otra identidad que identifica la celda de manera única en toda la red móvil se transmite también en la celda. Las estaciones base se comunican sobre la interfaz de radio operando a radiofrecuencias con los equipos de usuario dentro del alcance de las estaciones base.

20 En algunas versiones de la RAN, varias estaciones base están típicamente conectadas, p.ej., mediante líneas terrestres o microondas, a un nodo de control, tal como un controlador de la red de radio (RNC) o un controlador de estación base (Base Station Controller, BSC), que supervisa y coordina diversas actividades de la pluralidad de estaciones base conectadas al mismo. Los RNC están típicamente conectados a una o más redes centrales. Un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) es un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación, que evolucionó desde la segunda generación (2G) del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM). La red de acceso por radio terrestre de UMTS (UTRAN) es esencialmente una RAN que utiliza acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) y/o Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA) para los equipos de usuario. En un foro conocido como el Proyecto de Asociación para la Tercera Generación (3GPP), proveedores de telecomunicaciones proponen y acuerdan estándares para redes de tercera generación y UTRAN específicamente, e investigan la tasa de datos mejorada y la capacidad de radio.

30 Dentro del 3GPP se han completado especificaciones para el Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) y este trabajo continúa en los próximos lanzamientos del 3GPP. El EPS comprende la Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada ((E-UTRAN), también conocida como el acceso por radio de Evolución a Largo Plazo (LTE), y el Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC), también conocido como red central de Evolución de la Arquitectura del Sistema (SAE). E-UTRAN/LTE es una variante de una tecnología de acceso por radio 3GPP en donde los nodos de estación base de radio se conectan directamente a la red central de EPC en lugar de a los RNC. En general, en E-UTRAN/LTE las funciones de un RNC se distribuyen entre los nodos de estación base de radio, p.ej., eNodeBs en LTE, y la red central. Como tal, la RAN de un EPS tiene una arquitectura esencialmente "plana" que comprende nodos de estación base de radio sin reportar a los RNC.

40 El soporte mejorado para operaciones de red heterogéneas es parte de la especificación en curso de la 3GPP LTE Versión-10, y se tratan mejoras adicionales en el contexto de nuevas características para la Versión-11. En redes heterogéneas, se despliega una mezcla de celdas de áreas de cobertura de diferente tamaño y superpuestas. Un ejemplo de tales despliegues es donde se despliegan pico celdas dentro del área de cobertura de una macro celda. Otros ejemplos de nodos de baja potencia, también denominados puntos, en redes heterogéneas son estaciones base locales y repetidores. EL propósito de desplegar nodos de baja potencia tales como pico estaciones base dentro del macro área de cobertura es mejorar la capacidad del sistema por medio de ganancias de división de celda así como proporcionar a los usuarios una experiencia de área extensa de acceso de datos de muy alta velocidad a través de la red. Los despliegues heterogéneos son efectivos en particular para cubrir puntos calientes de tráfico, i.e. pequeñas áreas geográficas con altas densidades de usuarios servidas por p.ej. pico celdas, y representan un despliegue alternativo a macro redes más densas.

50 LTE es una tecnología de Multiplexación por División de Frecuencia en donde se utiliza Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) en una transmisión de Enlace descendente (DL) desde una estación base de radio a un equipo de usuario. Se utiliza Acceso Múltiple en el Dominio de la Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL) desde el equipo de usuario a la estación base de radio. Los servicios en LTE están soportados en el dominio de paquetes conmutados. El SC-FDMA utilizado en el UL se denomina también una Dispersión de Transformada Discreta de Fourier (DFTS) – OFDM. Por lo tanto, LTE utiliza OFDM en el DL y DFTS-OFDM en el UL. El recurso físico de enlace descendente de LTE básico puede verse por consiguiente como una cuadrícula de tiempo-frecuencia como se ilustra en la Figura 1, donde cada Elemento de Recurso (RE) corresponde a una subportadora durante un intervalo de símbolo de OFDM en un puerto de antena

particular. Un puerto de antena se define de tal modo que el canal sobre el que se transporta un símbolo en el puerto de antena puede deducirse del canal sobre el que se transporta otro símbolo en el mismo puerto de antena. Hay una cuadrícula de recursos por puerto de antena. Un intervalo de símbolo comprende un prefijo cíclico (cp), cuyo cp es un prefijo de un símbolo con una repetición del final del símbolo para actuar como una banda de protección entre símbolos y/o facilitar el procesamiento del dominio de la frecuencia. Las frecuencias f o subportadoras que tienen un espaciado de subportadora Δf se definen a lo largo de un eje-z y los símbolos se definen a lo largo de un eje-x.

En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, comprendiendo cada trama de radio diez subtramas de igual tamaño, denotadas #0 - #9, cada una con un $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms de duración en el tiempo como se muestra en la Figura 2. Una subtrama se divide en dos intervalos, cada uno de 0,5 ms de tiempo de duración. Además, la asignación de recursos en LTE se describe típicamente en términos de Bloques de Recursos (RB), donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo de 0,5 ms en el dominio del tiempo y 12 subportadoras de 15KHz contiguas en el dominio de la frecuencia. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos y corresponden al intervalo de tiempo en el que opera la planificación.

Los bloques de recursos se enumeran en el dominio de la frecuencia, comenzando con el bloque de recursos 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

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 UE mediante la información de control de enlace descendente físico tal como el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) y el PDCCH mejorado (ePDCCH). Los PDCCH se transmiten en el/los primer(os) símbolo(s) de OFDM en cada subtrama y abarca, más o menos, todo el ancho de banda del sistema. Un UE que ha decodificado una asignación de enlace descendente, llevada por un PDCCH, conoce qué elementos de recurso en la subtrama contienen datos destinados al UE. Similarmente, al recibir una concesión de enlace ascendente, el UE conoce qué recursos de tiempo/frecuencia debería transmitir. En el enlace descendente de LTE, los datos son llevados por el enlace de datos compartidos de enlace descendente físico en el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) y en el enlace ascendente el enlace correspondiente se denomina el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH) de enlace compartido de enlace ascendente físico.

La definición de la señalización de control de enlace descendente mejorada, i.e. ePDCCH, está en curso en el 3GPP. Sin embargo, es probable que tal señalización de control tenga funcionalidades similares al PDCCH, con la diferencia fundamental de requerir Señales de Referencia de Demodulación (Demodulation Reference Signals, DMRS) específicas de UE en lugar de Símbolos de Referencia Específicos de Celda (CRS) para su demodulación. Una ventaja es que el procesamiento espacial específico de UE puede ser explotado por el ePDCCH.

La demodulación de los datos enviados requiere estimación del canal de radio que se hace utilizando símbolos de referencia (RS) transmitidos, i.e. símbolos conocidos por el receptor. En LTE, los CRS se transmiten en todas las subtramas de enlace descendente y adicionalmente para ayudar en la estimación de canal de enlace descendente son también utilizados para mediciones de movilidad realizadas por los UE. LTE soporta también RS específicos de UE destinados solamente a ayudar en la estimación de canal para fines de demodulación. La información de control para un equipo de usuario dado se transmite utilizando uno o PDCCH. Esta señalización de control se transmite típicamente en una región de control que comprende los primeros $n=1, 2, 3$ o 4 símbolos de OFDM en cada subtrama, donde n es el Indicador de Formato de Control (CFI). La subtrama de enlace descendente comprende también los CRS, que son conocidos por el receptor y utilizados para la demodulación coherente de p.ej. la información de control. Un sistema de enlace descendente con 3 símbolos de OFDM asignados a la señalización de control, por ejemplo el PDCCH, se ilustra en la Figura 3 y los 3 símbolos de OFDM están denotados como región de control. Los elementos de recurso utilizados para la señalización de control están indicados con líneas con forma de onda, los elementos de recurso utilizados para datos están indicados como RE blancos, y los elementos de recurso utilizados para símbolos de referencia están indicados con líneas diagonales. Las frecuencias f o subportadoras están definidas a lo largo de un eje-z y los símbolos están definidos a lo largo de un eje-x. La Figura 3 ilustra cómo la correspondencia de canales de control/datos físicos y señales puede hacerse en elementos de recurso dentro de una subtrama de enlace descendente. En este ejemplo, los PDCCH ocupan el primero de tres símbolos de OFDM posibles, así que en este caso particular la correspondencia de datos podría comenzar ya en el segundo símbolo de OFDM. Dado que el CRS es común a todos los UE en la celda, la transmisión del CRS no puede adaptarse fácilmente para satisfacer las necesidades de un UE en particular. Esto es en contraste al RS específico de UE que significa que cada UE tiene RS propio situado en la región de datos de la Figura 3 como parte del PDSCH.

La longitud de la región de control, que puede variar sobre la base de subtrama, se transporta en el Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH). El PCFICH se transmite dentro de la región de control, en localizaciones conocidas por los terminales. Después de que un terminal haya decodificado el PCFICH, conoce por consiguiente el tamaño de la región de control y en qué símbolo de OFDM comienza la transmisión de datos.

También se transmite en la región de control el Indicador de Solicitud de Repetición Automática Híbrida Física (Hybrid-ARQ o HARQ), que lleva respuestas de Confirmación/No Confirmación (ACK/NACK) al UE para informar de

si la transmisión de datos de enlace ascendente en una subtrama previa fue decodificada con éxito por la estación base o no.

Como se indicó previamente, los CRS no son los únicos símbolos de referencia disponibles en LTE. A partir de la LTE Versión-10, un nuevo concepto de RS fue introducido con el RS específico de UE independiente para la demodulación del PDSCH y el RS para medir el canal con el fin de la realimentación de la Información del Estado del Canal (CSI) desde el UE. Este último se denomina CSI-RS. Los CSI-RS no se transmiten en cada subtrama y son generalmente más dispersos en el tiempo y la frecuencia que los RS utilizados para demodulación. Las transmisiones de CSI-RS pueden ocurrir cada subtrama 5ª, 10ª, 20ª, 40ª o 80ª según un parámetro de periodicidad configurado como Control de Recursos de Radio (RRC) y un desplazamiento de subtrama configurado como RRC.

La estación base puede requerir que un UE que opera en modo conectado realice reporte de CSI, p.ej. reportar un Indicador de Rango (RI) adecuado, uno o más Índices de Matriz de Precodificación (PMI) y un Indicador de la Calidad de Canal (CQI). Otros tipos de CSI también son concebibles incluyendo realimentación de canal explícita y realimentación de covarianza de interferencia. La realimentación de CSI ayuda a la estación base en la planificación, incluyendo decidir la subtrama y los RB para la transmisión, qué esquema/precodificador de transmisión utilizar, así como proporciona información a una tasa de bits de usuario adecuada para la transmisión, adaptación de enlace. En LTE, están soportados tanto el reporte de CSI periódico como el aperiódico. En el caso de reporte de CSI periódico, el UE reporta las mediciones de CSI sobre una base de tiempo configurada periódica en la señalización de control de enlace ascendente físico (PUCCH), mientras que con reporte aperiódico la realimentación de CSI se transmite en el PUSCH en instantes de tiempo pre-especificados después de recibir la concesión de CSI desde la estación base. Con reportes de CSI aperiódicos, la estación base puede por consiguiente requerir condiciones de radio de enlace descendente que reflejen la CSI en una subtrama particular.

Una ilustración detallada de qué elementos de recurso dentro de un par de bloques de recursos que puede ser potencialmente ocupado por el nuevo RS específico de UE y el CSI-RS se proporciona en la Figura 4. El CSI-RS utiliza un código de cubierta ortogonal de longitud dos para cubrir dos puertos de antena en dos RE consecutivos. Como se ha visto, hay disponibles muchos patrones de CSI-RS diferentes. Para el caso de 2 puertos de antena de CSI-RS vemos que hay 20 patrones diferentes dentro de una subtrama. El número de patrones correspondiente es 10 y 5 para 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS, respectivamente. Para Duplexación por División de Tiempo (TDD), hay disponibles algunos patrones de CSI-RS adicionales.

Posteriormente, el término recurso de CSI-RS puede ser mencionado. En tal caso, un recurso corresponde a un patrón particular presente en una subtrama particular. Por consiguiente dos patrones diferentes en la misma subtrama o el mismo patrón de CSI-RS pero en diferentes subtramas constituyen en ambos casos dos recursos de CSI-RS independientes.

Los patrones de CSI-RS pueden corresponder también a los así llamados CSI-RS de potencia cero, también denominados RE silenciados. El CSI-RS de potencia cero corresponde a un patrón de CSI-RS cuyos RE son silenciosos, i.e. no hay señal transmitida en esos RE. Tales patrones silenciosos se configuran con una resolución correspondiente a los 4 patrones de CSI-RS de puerto de antena. Por tanto, la unidad más pequeña a silenciar corresponde a cuatro RE.

El propósito de los CSI-RS de potencia cero es elevar la relación de Señal a Interferencia más Ruido (SINR) para los CSI-RS en una celda configurando CSI-RS de potencia cero en celdas que interfieren para que los RE que de otra manera causan la interferencia sean silenciados. Por consiguiente, un patrón de CSI-RS en una cierta celda es hecho coincidir con un patrón de CSI-RS de potencia cero correspondiente en celdas que interfieren. Elevar el nivel de SINR para mediciones de CSI-RS es particularmente importante en aplicaciones tales como Multi Punto Coordinado (CoMP) o en despliegues heterogéneos. En CoMP, el UE es probable que necesite medir el canal desde celdas no servidoras y la interferencia desde la celda servidora mucho más fuerte sería en tal caso devastadora. El CSI-RS de potencia cero se necesita también en despliegues heterogéneos donde el CSI-RS de potencia cero en la macro-capa se configura para que coincida con transmisiones de CSI-RS en la pico-capa. Esto evita fuertes interferencias desde los macro nodos cuando los UE miden el canal a un pico nodo.

El PDSCH se hace corresponder alrededor de los RE ocupados por CSI-RS y CSI-RS de potencia cero así que es importante que tanto la red como el UE estén suponiendo la misma configuración de CSI-RS/CSI-RS de potencia cero o si no el UE es incapaz de decodificar el PDSCH en subtramas que contienen CSI-RS o sus equivalentes de potencia cero.

Señalización de control en LTE Versión 8 a Versión 10

Los mensajes transmitidos sobre el enlace de radio a los usuarios pueden ser clasificados en líneas generales como mensajes de control o mensajes de datos. Los mensajes de control se utilizan para facilitar la correcta operación del sistema así como la correcta operación de cada UE dentro del sistema. Los mensajes de control podrían incluir comandos para controlar funciones tales como la potencia transmitida desde un UE, señalización de RB dentro de la que los datos van a ser recibidos por el UE o transmitidos desde el UE, etc.

Ejemplos de mensajes de control son los PDCCH que por ejemplo llevan información de planificación y mensajes de control de potencia, el Canal Indicador de HARQ Físico (PHICH), que lleva ACK/NACK en respuesta a una transmisión de enlace ascendente previa y el Canal de Difusión Físico (PBCH) que lleva información del sistema. También las señales de sincronización primaria y secundaria (PSS/SSS) pueden verse como señales de control con localizaciones fijas y periodicidad en el tiempo y la frecuencia de modo que los UE que acceden inicialmente a la red pueden encontrarlas y sincronizarse.

El PBCH no se planifica mediante una transmisión de PDCCH sino que tiene una localización fija relativa a las PSS y SSS. Por lo tanto el UE puede recibir la información del sistema transmitida en el canal de difusión (PBCH) antes de ser capaz de leer el PDCCH.

En LTE Versión-10, todos los mensajes de control a los UE son demodulados utilizando las señales de referencia comunes o específicas de celda (CRS) por tanto tienen una amplia cobertura de celda para alcanzar a todos los UE en la celda sin tener conocimiento sobre su posición. Una excepción es la PSS y la SSS que son autónomas y no necesitan recepción de CRS antes de la demodulación. El primero de uno a cuatro símbolos OFDM, dependiendo de la configuración, en una subtrama están reservados para contener tal información de control, véanse la Figura 3 y la figura 5. Los mensajes de control podrían categorizarse en aquellos tipos de mensajes que necesitan ser enviados solo a un UE, control específico de UE, y aquéllos que necesitan ser enviados a todos los UE o a algún subconjunto de UE numerando más de un, control común, dentro de la celda cubierta por el eNB.

Los mensajes de control del tipo PDCCH se demodulan utilizando CRS y se transmiten en múltiplos de unidades llamadas Elementos de Canal de Control (CCE) donde cada CCE contiene 36 RE. Un PDCCH puede tener Nivel de Agregación (AL) de 1, 2, 4, u 8 CCE para permitir la adaptación de enlace del mensaje de control. Además, cada CCE se hace corresponder a nueve Grupos de Elementos de Recurso (REG) que comprenden cuatro RE cada uno. Estos REG se distribuyen sobre todo el ancho de banda del sistema para proporcionar diversidad de frecuencia para un CCE. Por tanto, el PDCCH, que consiste en hasta 8 CCE, abarca todo el ancho de banda del sistema en el primero de uno a cuatro símbolos de OFDM, dependiendo de la configuración. La Figura 5 describe una correspondencia de 1 CCE perteneciente a PDCCH a la región de control que abarca todo el ancho de banda del sistema.

Señalización de control mejorada en Versión 11

La Figura 6 muestra una subtrama de Enlace Descendente que muestra 10 pares de RB y la configuración de tres regiones de ePDCCH, marcadas en negro, de tamaño 1 par de Bloque de Recurso Físico (PRB) cada uno. Los pares de RB restantes pueden utilizarse para transmisiones de PDSCH. En LTE Versión 11 se ha acordado introducir transmisión específica de UE para la información de control en forma de canales de control mejorados permitiendo que la transmisión de mensajes de control genéricos a un UE que utiliza tales transmisiones estén basadas en señales de referencia específicas de UE y mediante ubicación en la región de datos, véase la Figura 6. Esto es comúnmente conocido como el PDCCH mejorado (ePDCCH), PHICH mejorado (ePHICH), etc. Para el canal de control mejorado en la Versión 11 se ha acordado utilizar puerto de antena $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ para demodulación, véase la Figura 7 para subtramas normales y prefijos cíclicos normales. La Figura 7 muestra un ejemplo de símbolos de referencia específicos de UE utilizados para el ePDCCH en LTE. La Versión 7 y la Versión 9 representan las DMRS correspondientes a los puertos de antena 107 y 109 respectivamente. Adicionalmente los puertos de antena 108 y 100 pueden obtenerse aplicando una cubierta ortogonal como (1,-1) sobre pares adyacentes de R7 y R9 respectivamente.

Esta mejora significa que las ganancias de precodificación pueden lograrse también para los canales de control. Otro beneficio es que diferentes pares de PRB, o regiones de control mejoradas, véase la Figura 9 a continuación, pueden asignarse a diferentes celdas o diferentes puntos de transmisión dentro de una celda, y así puede lograrse la coordinación de interferencia entre celdas o entre puntos entre canales de control. Esto es especialmente útil para el escenario de HetNet como se tratará en la siguiente sección.

Señalización de control mejorada para HetNet y CoMP

El concepto de un punto es fuertemente utilizado conjuntamente con técnicas para Multipunto Coordinado (CoMP). En este contexto, un punto corresponde a un conjunto de antenas que cubren esencialmente el mismo área geográfica de una manera similar. Por consiguiente un punto podría corresponder a uno de los sectores en un emplazamiento, pero puede también corresponder a un emplazamiento que tiene una o más antenas que pretenden todas cubrir un área geográfica similar. A menudo, diferentes puntos representan diferentes emplazamientos. Las antenas corresponden a diferentes puntos cuando están suficientemente separadas geográficamente y/o tienen diagramas de antena que apuntan en direcciones suficientemente diferentes. Las técnicas para CoMP conllevan introducir dependencias en la planificación o la transmisión/recepción entre diferentes puntos, en contraste con sistemas celulares convencionales donde un punto desde un punto de vista de la planificación es operado más o menos independientemente de los otros puntos. Las operaciones de CoMP de DL pueden incluir, p.ej. servir a un cierto UE desde múltiples puntos, bien en diferentes instancias de tiempo o para una subtrama dada, en partes superpuestas o no superpuestas del espectro. La conmutación dinámica entre puntos de transmisión que sirven a un cierto UE se denomina a menudo Selección de Punto Dinámica (DPS). Servir simultáneamente a un UE desde

múltiples puntos en recursos superpuestos se denomina a menudo transmisión conjunta (JT). La selección de punto puede basarse, p.ej. en condiciones instantáneas de los canales, interferencia o tráfico. Las operaciones de CoMP pretenden ser realizadas, p.ej. para canales de datos tales como el PDSCH y/o canales de control tales como el ePDCCH.

- 5 La misma región de control mejorada, véase la Figura 10, puede utilizarse en diferentes puntos de transmisión dentro de una celda o pertenecientes a diferentes celdas, que no se interfieren mucho entre sí. Un caso típico es el escenario de celda compartida, donde una macro celda contiene pico nodos de más baja potencia dentro de su área de cobertura, que tienen (o están asociados con) el mismo ID de señal/celda de sincronización, véase la Figura 8. En los pico nodos que están geográficamente separados, como B y C en la figura 8, la misma región de control mejorada, i.e. los mismos PRB utilizados para el ePDCCH pueden ser reutilizados. De esta manera la capacidad de canal de control total en la celda compartida se incrementará ya que un recurso de PRB dado es reutilizado, potencialmente múltiples veces, en diferentes partes de la celda. Esto asegura que se obtienen las ganancias de división de área. La Figura 8 muestra un escenario de red heterogénea donde la línea discontinua indica el área de cobertura de la macro celda y A, B y C corresponden a la cobertura de tres pico nodos. En un escenario de celda compartida A, B, C y la macro celda tienen el mismo ID de celda, p.ej. la misma señal de sincronización, i.e. transmitida o asociada a la misma señal de sincronización.

En la Figura 9 se da un ejemplo donde los pico nodos B y C comparten las regiones de control mejoradas mientras que A, debido a la proximidad a B, están en riesgo de interferencia entre sí y se le asigna por lo tanto una región de control mejorada que no es superpuesta. La coordinación de interferencia entre los pico nodos A y B, o equivalentemente los puntos de transmisión A y B, dentro de una celda compartida es por lo tanto lograda. En algunos casos, un UE puede necesitar recibir parte de la señalización de canal de control desde la macro celda y la otra parte de la señalización de control desde la pico celda cercana.

Esta división de área y coordinación de frecuencia de canal de control no es posible con el PDCCH dado que el PDCCH abarca todo el ancho de banda. El PDCCH no proporciona la posibilidad de utilizar precodificación específica de UE dado que se basa en la utilización de CRS para la demodulación.

La Figura 10 muestra un ePDCCH que, de manera similar al CCE en el PDCCH, se divide en múltiples grupos y se hace corresponder a una de las regiones de control mejoradas. Nótese que en la figura 10, la región de control mejorada no comienza en el símbolo cero de OFDM, para acomodar la transmisión simultánea de un PDCCH en la subtrama. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, puede haber tipos de portadora en futuras versiones de LTE que no tengan un PDCCH, en cuyo caso la región de control mejorada podría comenzar desde el símbolo cero de OFDM dentro de la subtrama.

Transmisión distribuida de la señalización de control mejorada

Incluso si el canal de control mejorado posibilita la precodificación específica de UE y tal transmisión localizada como se ilustra en la figura 10, puede ser útil en algunos casos ser capaz de transmitir un canal de control mejorado en un modo de cobertura de área amplia, difundida. Esto es útil si el eNB no tiene información fiable para realizar precodificación hacia un cierto UE, entonces una transmisión de cobertura de área amplia es más robusta.

Otro caso es cuando el mensaje de control particular está destinado a más de un UE, en este caso la precodificación específica de UE no puede utilizarse. Un ejemplo es la transmisión de la información de control común utilizando el PDCCH, i.e., en el espacio de búsqueda común (CSS).

En cualquiera de estos casos puede utilizarse una transmisión distribuida sobre regiones de control mejoradas, véase la Figura 11 para un ejemplo, donde las 4 partes pertenecientes al mismo ePDCCH se distribuyen sobre las regiones de control mejoradas. La Figura 11 muestra una subtrama de enlace descendente que muestra que un CCE perteneciente a un ePDCCH se hace corresponder a múltiples de las regiones de control mejoradas, para lograr transmisión distribuida y diversidad de frecuencia o precodificación de sub-banda.

Se ha acordado en el desarrollo del ePDCCH de 3GPP que ambas transmisiones distribuida y localizada de un ePDCCH deben soportarse correspondiendo a la figura 11 y figura 10 respectivamente. Cuando se utiliza transmisión distribuida, entonces también es beneficioso maximizar el orden de diversidad de un mensaje de ePDCCH si la diversidad de antena puede lograrse. Por otra parte, algunas veces solo está disponible la calidad de canal de banda amplia e información de precodificación de banda amplia en el eNB para lo que podría ser útil realizar una transmisión distribuida pero con precodificación de UE específico, de banda amplia.

Una propiedad fundamental de CoMP de DL es la posibilidad de transmitir diferentes señales y/o canales desde diferentes localizaciones geográficas o puntos. Uno de los principios que guían el diseño del sistema LTE es la transparencia de la red al UE. En otras palabras, el UE es capaz de demodular y decodificar sus canales pretendidos sin conocimiento específico de asignaciones de planificación para otros UE o despliegues de red.

Por ejemplo, diferentes mensajes de Información de Control de Enlace Descendente (DCI) en el ePDCCH pueden transmitirse desde puertos pertenecientes a diferentes puntos de transmisión. Incluso aunque hay varias razones para servir a un UE con señalización de control desde diferentes puntos, una aplicación consiste en distribuir partes

del algoritmo de planificación en diferentes puntos, tal como, p.ej., las transmisiones de DL están asociadas a un punto diferente que las transmisiones de UL. En tal caso, tiene sentido planificar las transmisiones de DL y de UL proporcionando señalización de control directamente desde los puntos respectivos. Una aplicación más consiste en servir a un UE con transmisiones de datos paralelas desde diferentes puntos, p.ej. para incrementar la tasa de datos o durante transferencia entre puntos. Una aplicación más consiste en transmitir información de control del sistema desde un punto "maestro" y basarse en transmisiones de datos desde otros puntos, típicamente asociados a pico nodos.

En todas las aplicaciones anteriores tiene sentido tener la posibilidad de servir al UE con señalización de control en el ePDCCH desde diferentes puntos en la misma subtrama. En cualquier caso, los UE no son conscientes de la localización geográfica desde la que se transmite cada puerto de RS. Las DMRS o los RS específicos de UE se utilizan para la demodulación de canales de datos y posiblemente ciertos canales de control, ePDCCH. El RS específico de UR libera al UE de tener que conocer muchas de las propiedades de la transmisión y por consiguiente permite que se utilicen esquemas de transmisión flexibles desde el lado de la red. Esto se denomina transparencia de transmisión, con respecto al UE. Un problema es sin embargo que la precisión de la estimación del RS específico de UE puede no ser lo suficientemente buena en algunas situaciones.

La separación geográfica de puertos de RS implica que coeficientes de canal instantáneos desde cada puerto hacia el UE son en general diferentes. Además, incluso las propiedades estadísticas de los canales para diferentes puertos y tipos de RS pueden ser significativamente diferentes. Ejemplo de tales propiedades estadísticas incluyen la potencia recibida para cada puerto, la dispersión del retardo, la dispersión Doppler, la temporización recibida, i.e., la temporización de la primera derivación de canal significativa, el número de derivaciones de canal significativas, el desplazamiento de frecuencia. En LTE, no puede suponerse nada sobre las propiedades del canal correspondientes al puerto de antena en base a las propiedades del canal de otro puerto de antena. Esto es de hecho parte clave para mantener la transparencia de transmisión.

En base a las observaciones anteriores, el UE necesita realizar estimación independiente para cada puerto de RS de interés para cada RS. Esto da como resultado una calidad de estimación de canal ocasionalmente inadecuada para ciertos puertos de RS, conduciendo a enlaces indeseables y degradación del rendimiento de la red de radiocomunicaciones.

El artículo R1-123855 de Samsung (que fue presentado a la reunión de 3GPP TSG-RAN WG1#70, en Qingdao, P.R China, 13-17 de Agosto 2012) describe cuestiones en cuasi co-localización de puertos de antena.

Compendio

La invención está definida por las reivindicaciones. Las siguientes referencias a realizaciones deben entenderse como meros ejemplos que son útiles para comprender la invención.

Un objetivo según las realizaciones en la presente memoria es proporcionar un mecanismo que mejore el proceso de estimación de canal en una red de radiocomunicaciones.

Según un aspecto de las realizaciones en la presente invención, el objetivo se logra mediante un método en un equipo de usuario para realizar la estimación de canal de una o más propiedades de canal a largo plazo en el equipo de usuario. El equipo de usuario está servido por un nodo de la red de radio. El equipo de usuario supone que un recurso de Señal de Referencia de Información del Estado del Canal (CSI-RS) por defecto está co-localizado con un puerto de señal de Referencia de Demodulación (DMRS) cuando la co-localización no se señala explícitamente desde el nodo de la red de radio. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. Cuando se supone que está co-localizado, el equipo de usuario estima una o más propiedades de canal de largo plazo del puerto de DMRS y el recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS.

Según otro aspecto de las realizaciones en la presente memoria, el objetivo se logra mediante un método en un nodo de la red de radio para transmitir señales de referencia. El equipo de usuario está servido por el nodo de la red de radio. El nodo de la red de radio determina que el equipo de usuario supone que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente al equipo de usuario. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El nodo de la red de radio transmite también un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada.

Según todavía otro aspecto de las realizaciones en la presente memoria, el objetivo se logra mediante un equipo de usuario para realizar la estimación de canal de una o más propiedades de canal a largo plazo en el equipo de usuario. El equipo de usuario se configura para ser servido por un nodo de la red de radio. El equipo de usuario comprende un procesador configurado para suponer que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente desde el nodo de la red de radio. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de

recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de las opciones de co-localización en un formato de Información de Control de Enlace Descendente (DCI); y, Cuando se supone que está co-localizado, el procesador se configura además para estimar una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DRMS.

Según todavía otro aspecto de las realizaciones en la presente memoria, el objetivo se logra mediante un nodo de la red de radio para transmitir señales de referencia. El nodo de la red de radio se configura para servir a un equipo de usuario. El nodo de la red de radio comprende un procesador configurado para determinar que el equipo de usuario supone que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente al equipo de usuario. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El nodo de la red de radio comprende además un circuito de transmisión configurado para transmitir un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada.

Leyendo el recurso de CSI-RS por defecto de una misma lista configurable de recursos de CSI-RS que la utilizada para la indicación dinámica de opciones de localización en un formato DCI, el equipo de usuario obtiene la información para mejorar la estimación de canal de una manera eficiente.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora realizaciones con más detalle en relación a los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 La Figura 1 muestra elementos de recurso en una cuadrícula de símbolo-frecuencia;
- La Figura 2 muestra una estructura de una trama de radio en una transmisión de enlace descendente;
- La Figura 3 muestra elementos de recurso en una cuadrícula de símbolo-frecuencia;
- La Figura 4 muestra elementos de recurso ocupados por diferentes señales de referencia;
- La Figura 5 muestra una correspondencia de Elementos de Control de Canal a elementos de recurso;
- 25 La Figura 6 muestra las regiones de control extra de un ePDCCH;
- La Figura 7 muestra símbolos de referencia utilizados para el ePDCCH;
- La Figura 8 muestra una vista general esquemática que representa una red que comprende diferentes celdas;
- La Figura 9 muestra cómo las diferentes celdas pueden compartir/dividir la región de control del ePDCCH;
- La Figura 10 muestra un ejemplo de cómo el ePDCCH es hecho corresponder a una región de control;
- 30 La Figura 11 muestra otro ejemplo de cómo el PDCCH es hecho corresponder a regiones de control;
- La Figura 12 muestra una vista general esquemática que representa una red de radiocomunicaciones según las realizaciones en la presente memoria;
- La Figura 13 muestra un flujograma y esquema de señalización combinados según las realizaciones en la presente memoria;
- 35 La Figura 14 muestra un flujograma esquemático que representa un método en un equipo de usuario según las realizaciones en la presente memoria;
- La Figura 15 muestra un diagrama de bloques que representa un equipo de usuario según las realizaciones en la presente memoria;
- La Figura 16 muestra un flujograma esquemático que representa un método en un nodo de la red de radio según las realizaciones en la presente memoria; y
- 40 La Figura 17 muestra un diagrama de bloques que representa un nodo de la red de radio según las realizaciones en la presente memoria.

Descripción detallada

45 La Figura 12 es una vista general esquemática que representa una red 1 de radiocomunicaciones. La red 1 de radiocomunicaciones comprende una o más Redes de Acceso por Radio (RAN) y una o más Redes Centrales (CN). La red 1 de radiocomunicaciones puede utilizar una serie de diferentes tecnologías, tales como LTE, LTE-Advanced, WCDMA, Sistema Global para Comunicaciones Móviles/ Tasa de Datos Mejorada para la Evolución de GSM

(GSM/EDGE), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) 2000 o Banda Móvil Ultra Ancha (UMB), solo por mencionar unas pocas implementaciones posibles. La red 1 de radiocomunicaciones se ilustra en la presente memoria como una red LTE.

5 En la red 1 de radiocomunicaciones, un equipo de usuario 10, también conocido como una estación móvil y/o un terminal inalámbrico, se comunica mediante una RAN con una o más CN. El experto en la técnica debe entender que “equipo de usuario” es un término no limitativo que significa cualquier terminal inalámbrico, dispositivo de Comunicaciones Tipo Máquina (MTC) o nodo p.ej. Asistente Digital Personal (Personal Digital Assistant, PDA), ordenador portátil, móvil, sensor, repetidor, tabletas móviles o incluso una pequeña estación base que se comunica con la celda respectiva.

10 La red de radiocomunicaciones cubre un área geográfica que está dividida en áreas de celda, p.ej. estando una primera celda 11 servida por una estación base de radio 12. La estación base de radio 12 puede también ser denominada como una primera estación base de radio. La estación base de radio 12 puede ser denominada como p.ej. un NodeB, un Nodo B evolucionado (eNB, eNode B), una estación transceptora base, una Estación Base de Punto de Acceso (un router de estación base, o cualquier otra unidad de red capaz de comunicarse con un equipo de usuario dentro de la celda servida por la estación base de radio dependiendo p.ej. de la tecnología de acceso radio y la terminología usada. La estación base de radio 12 puede servir a una o más celdas, tales como la primera celda 11.

20 Una celda es un área geográfica donde la cobertura radio está proporcionada por el equipo de estación base de radio en un emplazamiento de estación base. La definición de celda puede también incorporar bandas de frecuencia y tecnología de acceso por radio utilizadas para las transmisiones, lo que significa que dos celdas diferentes pueden cubrir el mismo área geográfica pero utilizando diferentes bandas de frecuencia. Cada celda se identifica por una identidad dentro del área de radio local, que se transmite en la celda. Otra identidad que identifica a la primera celda 11 de manera única en toda la red 1 de radiocomunicaciones se transmite también en la primera celda 11. La estación base de radio 12 se comunica por el aire o la interfaz de radio operando a radiofrecuencias con el equipo de usuario 10 dentro del alcance de la estación base de radio 12. El equipo de usuario 10 transmite datos sobre la interfaz de radio a la estación base de radio 12 en transmisiones de UL y la estación base de radio 12 transmite datos por el aire o la interfaz de radio al equipo de usuario 10 en transmisiones de DL.

30 Además, la red 1 de radiocomunicaciones comprende un nodo de red central tal como una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) 13 para la gestión de movilidad. Otra, una diferente, o segunda, estación base de radio 14 está también comprendida en la red de radiocomunicaciones 1. La segunda estación base de radio 14 proporciona cobertura de radio sobre una segunda celda 15, también denominada como otra o una celda diferente, p.ej. una celda vecina a la primera celda 11 o que se superpone a la misma. Las estaciones base de radio 12 y 14 así como el MME 13 son todos ejemplos de un nodo de la red de radio.

35 Debe señalarse que la segunda celda 15 puede estar también servida por la primera estación base de radio 12, i.e. la primera y la segunda celdas pueden estar servidas por la misma estación base de radio. Nótese también que, una estación base de radio puede tener Cabezas de Radio Remotas /Unidades de Radio Remotas que están situadas lejos de la estación base de radio. Por lo que puede ser una estación base de radio que ofrece a múltiples celdas desde múltiples nodos.

40 Una interfaz entre la estación base de radio respectiva 12, 14 y el MME 13 es una interfaz S1, o más específicamente S1-MME que es la parte de plano de control de la interfaz S1, y una interfaz entre la primera estación base de radio 12 y la segunda estación base de radio 14 es una interfaz X2.

45 En algunas versiones de la red de radiocomunicaciones 1 (no mostrada), varias estaciones base de radio están conectadas típicamente, p.ej. por líneas terrestres o microondas, a un nodo de control, tal como un Controlador de la Red de Radio (RNC) o un Controlador de Estación Base (BSC), que supervisa y coordina varias actividades de las distintas estaciones base de radio conectadas al mismo. Los RNC están típicamente conectados a una o más CN. También el RNC o el BSC son ejemplos de un nodo de la red de radio.

50 Las realizaciones en la presente memoria se refieren a receptores de comunicaciones inalámbricos, y más particularmente a puertos de antena y señalización de control de la Capa 1. Nótese de nuevo que aunque se utiliza terminología de LTE 3GPP en esta descripción para ejemplificar realizaciones en la presente memoria, esto no debe verse como limitativo del alcance de la invención únicamente al sistema anteriormente mencionado. Otros sistemas inalámbricos, incluyendo WCDMA, WiMax, UMB y GSM, pueden también beneficiarse de explotar las ideas cubiertas dentro de esta descripción.

55 A lo largo de esta descripción, los nodos o puntos en una red son a menudo denominados como de un cierto tipo, p.ej. “macro” o “pico”. A menos que se indique explícitamente lo contrario, esto no debe interpretarse como una cuantificación absoluta del rol del nodo/punto en la red sino más bien como una manera conveniente de discusión de los roles de diferentes nodos/puntos en relación a los otros. Por consiguiente, una exposición sobre macro y picos podría por ejemplo ser también aplicable a la interacción entre micros y femtos.

- La estimación de canal basada en Señales de Referencia (RS) a menudo hace uso de suposiciones en relación a la similitud de los canales sobre los que son transmitidos diferentes RS, donde cada RS corresponde típicamente a una entidad lógica llamada puerto de antena. Tales suposiciones de propiedades de canal a largo plazo específicas similares entre diferentes puertos de antena se denominan suposiciones de cuasi co-localización del puerto de antena o una suposición de co-localización con respecto a la propiedad del canal a largo plazo considerada. Las suposiciones de co-localización generales que un UE hace para un cierto tipo de canal, p.ej. para el PDSCH, o para el ePDCCH, son recopiladas en un comportamiento del UE de co-localización, o “comportamiento” para abreviar. Con CoMP y la flexibilidad para transmitir algunas señales desde un punto e incluso en el mismo Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) transmitir otras señales desde otro punto determinando como objetivo el mismo equipo de usuario 10, el estimador de canal del UE recibe asistencia de la red, la estación base de radio 12, para la aplicación del comportamiento apropiado. El número de comportamientos puede resultar excesivo fácilmente sin precauciones especiales. Es una ventaja si el número de comportamientos puede mantenerse pequeño desde el punto de vista de la complejidad de implementación así como desde la perspectiva de la sobrecarga de señalización.
- Las realizaciones en la presente memoria proporcionan diferentes soluciones que resuelven o al menos alivian estos problemas limitando inteligentemente el número de comportamientos de maneras inteligentes manteniendo gran parte de la flexibilidad en el cambio de comportamiento. Según las realizaciones en la presente memoria el equipo de usuario 10 tiene un recurso de CSI-RS por defecto que se toma de una misma lista configurable de recursos de CSI-RS que la utilizada para la indicación dinámica de las opciones de co-localización en un formato DCI. P. ej. el recurso de CSI-RS por defecto es un mismo recurso de CSI-RS que uno de los recursos de CSI-RS para la indicación dinámica de las opciones de co-localización en el formato DCI.
- Al menos algunos aspectos proporcionan medios y métodos para reducir la sobrecarga de señalización en señalar comportamientos de co-localización y reducir los esfuerzos de implementación, pruebas y validación para la estimación de canal correspondientes a los diferentes comportamientos de co-localización del UE.
- La figura 13 muestra un flujograma y esquema de señalización combinados esquemáticos según las realizaciones en la presente memoria. El nodo de la red de radio se ejemplifica como la estación base de radio 12.
- Acción 1301. El equipo de usuario 10 supone que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente desde la estación base de radio 12. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El equipo de usuario 10 puede por consiguiente configurarse con un conjunto de parámetros para determinar la co-localización del recurso de CSI-RS y el puerto de DMRS. El conjunto de parámetros se selecciona de una lista de conjuntos de parámetros configurados por señalización de capa más alta.
- Acción 1302. El equipo de usuario 10 estima una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS. El equipo de usuario 10 puede por consiguiente utilizar el conjunto de parámetros configurado, determinando la cuasi co-localización del puerto de antena de PDSCH para decodificar el PDSCH correspondiente al PDCCH/ePDCCH detectado con formato 1A de DCI y el PDSCH sin un correspondiente PDCCH asociado con la activación de Planificación Semi-Persistente (SPS) indicada en el PDCCH/ePDCCH con formato 1A de DCI.
- Acción 1303. La estación base de radio 12 puede determinar dinámicamente una información de co-localización de recursos y puertos. Esto es, en base al conocimiento de puertos y/o recursos, la estación base de radio 12 determina para qué puertos y/o recursos y/o propiedades de canal a largo plazo se le permite al equipo de usuario 10 suponer co-localización de los mismos.
- Acción 1304. La estación base de radio 12 puede entonces señalar información de co-localización al equipo de usuario 10. La información de co-localización comprende, p.ej. qué señales de referencia pueden suponerse que sean utilizadas en combinación entre sí para formar una estimación de canal correspondiente a un cierto puerto de antena. Similarmente pero en otro lenguaje, la información de co-localización indica p.ej. qué puertos de antena puede suponerse que tienen canales que pueden utilizarse para inferir propiedades de canal sobre el que se transportan símbolos para el puerto de antena de interés. Esto es, se puede señalar al equipo de usuario 10 que se le permite suponer que las señales de referencia en algunos puertos de antena pueden utilizarse para asistir en la estimación de canal de un canal para otro puerto de antena. Un beneficio similar se obtiene indicando al equipo de usuario 10 que un cierto puerto de RS transmitido en ciertos recursos, p.ej., el/los PRB(s) puede suponerse que comparte(n) las mismas propiedades de canal a largo plazo que el mismo, o posiblemente otro, puerto de RS transmitido sobre posiblemente diferentes recursos.
- Se observa que las suposiciones de co-localización son algunas veces definidas de manera equivalente como suposiciones de “cuasi co-localización” (QCL), donde el término “cuasi” se refiere al hecho de que la co-localización no implica necesariamente co-localización física de los puertos de antena asociados a los canales, sino más bien co-localización con respecto al canal y las propiedades de señal listados, denominadas propiedades de canal en la presente memoria.

Los puertos de antena cuyos canales muestran tal dependencia mutua pueden formar un grupo. En la práctica, esta suposición permitiría al equipo de usuario 10 suponer que al menos algunas propiedades de canal de los canales son similares sobre diferentes puertos de antena. Tal información permite al equipo de usuario 10 estimar conjuntamente las propiedades de canal y lograr mayor precisión de la estimación para las estimaciones de canales correspondientes. Dependiendo de las propiedades de canal específicas del grupo y la aplicación, la agrupación puede limitarse a un subconjunto definido de las propiedades de canal a largo plazo como vistas por el equipo de usuario 10. Tal agrupación de las propiedades de canal es algunas veces denominada de manera equivalente como “cuasi co-localización de los puertos de antena con respecto a la propiedad X”, donde X indica una o más propiedades de RS a largo plazo tal como potencia recibida, ganancia de canal media, dispersión del retardo, desplazamiento de frecuencia, dispersión Doppler, retardo de propagación.

Según una realización, la señalización de tales grupos puede basarse en señalización de la red, p.ej. por señalización RRC mediante la estación base de radio 12, y configuración, o puede basarse en reglas definidas que se describen en una norma. Tanto la red como los equipos de usuario necesitan cumplir con la norma. En otras palabras, la red, la estación base de radio 12, debe cumplir con las suposiciones de co-localización consideradas por el equipo de usuario 10. Si la norma permite al equipo de usuario 10 suponer que dos puertos de RS pueden ser supuestos como co-localizados bajo ciertas condiciones, p.ej. como una configuración por defecto, la red, la estación base de radio 12, transmite tales puertos de RS de tal manera que las propiedades de señal a largo plazo relevantes son experimentadas como co-localizadas por el equipo de usuario 10. Típicamente, pero no siempre necesariamente, esto implica que tales puertos de RS son transmitidos desde el mismo punto. Según al menos algunas realizaciones, se proporcionan medios y métodos para definir reglas para co-localización de puertos de DMRS para RS asociados a recepción y demodulación para, p.ej., ePDCCH, PDSCH, PDCCH y otros canales. Una posibilidad sería suponer que el equipo de usuario 10 puede suponer que todos los puertos de DMRS para el ePDCCH están co-localizados. Sin embargo, tal suposición afectaría a la flexibilidad de planificación no haciendo posible transmitir el ePDCCH desde diferentes puntos en la misma subtrama para un UE dado. Debe señalarse que aunque el ePDCCH se da como un ejemplo en esta realización particular, la descripción no está limitada a solo el ePDCCH sino a cualquier otro canal con características similares.

Otra solución sería impedir que el equipo de usuario 10 realice ninguna suposición de co-localización de puertos. Tal solución permitiría servir al ePDCCH desde diferentes puntos para un UE dado, pero no permitiría que el equipo de usuario 10 combine múltiples RS que están cuasi co-localizados para mejorar la calidad de la estimación de canal y posiblemente reducir la complejidad computacional para la estimación de canal. La demodulación del ePDCCH y del PDSCH es soportada por diferentes conjuntos de RS, i.e., DMRS del ePDCCH y DMRS del PDSCH. Tales RS pueden en general ser transmitidas por diferentes Puntos de Transmisión (TP), y no deben suponerse como co-localizados. Al mismo tiempo, sería ineficiente suponer siempre que tales RS nunca están co-localizadas, incluso con otras RS, puesto que tal suposición muy general evitaría explotar la co-localización para la estimación conjunta de propiedades de canal a largo plazo, cuando estén disponibles.

Una posibilidad es permitir múltiples modalidades, i.e., comportamientos, para el ePDCCH, donde en algunas modalidades la DMRS del ePDCCH puede suponerse como co-localizada con algunos tipos de RS., p.ej., CSI-RS, mientras que en otras modalidades la DMRS del ePDCCH puede suponerse como co-localizada con otros tipos de RS, p.ej., CRS. Similarmente, el conjunto de RS con los que los RS del ePDCCH no se supondrán como co-localizados es específico para cada “comportamiento del ePDCCH”. La red es capaz de configurar el comportamiento del ePDCCH preferido dependiendo del despliegue. Las suposiciones de co-localización sobre la co-localización de los canales correspondientes a diferentes puertos de antena de DMRS del ePDCCH pueden también ser parte de cada comportamiento del ePDCCH.

El mismo principio es aplicado a la DMRS del PDSCH, donde se define una serie de “comportamientos del PDSCH”. Típicamente, un comportamiento del PDSCH incluye suposiciones de co-localización con otros tipos de RS tales como, p.ej., CRS y CSI-RS. La suposición de cuasi co-localización entre CRS y CSI-RS puede ser también parte del comportamiento del PDSCH, así como suposiciones sobre la co-localización de los canales correspondientes a diferentes puertos de antena dentro de cada tipo de RS.

La información de co-localización puede ser señalizada dinámicamente desde la estación base de radio 12 utilizando un formato de Información de Control de Enlace Descendente (DCI) transmitido en un canal de control DL. Por ejemplo, el formato 2D de DCI utilizado en modo de transmisión ‘10’ puede utilizarse para señalar que la DMRS para el PDSCH está co-localizada con un recurso de CSI-RS específico. Básicamente un estado de mensaje en el formato DCI da un índice en una tabla configurable de recursos de CSI-RS utilizada para definir el significado del estado de mensaje.

Se observa en la presente memoria que implementar todas las posibles combinaciones de comportamientos puede ser costoso desde un punto de vista de la implementación del UE. Además, cada combinación de comportamientos del UE puede requerir pruebas individuales, lo que está también asociado a un coste significativo. Hay también una sobrecarga de señalización asociada a la indicación de los comportamientos del UE para el PDSCH y el ePDCCH.

Se observa además aquí que solo un número limitado de combinaciones de comportamientos del ePDCCH y comportamientos del PDSCH pueden ser de interés práctico para despliegues. P.ej., para despliegues donde no se

explotan funciones de CoMP, tiene sentido dejar al equipo de usuario 10 suponer co-localización de todos los tipos de RS disponibles. Similarmente, para despliegues de CoMP donde, p.ej. la DMRS del PDSCH puede transmitirse desde diferentes puntos que otras RS, no es práctico restringir la co-localización de la DMRS del ePDCCH con RS específico de celda tal como RS.

- 5 Un aspecto comprende agrupar los comportamientos del ePDCCH y del PDSCH en un número limitado de “comportamientos del UE Compuestos”. Indicando un “comportamiento del UE Compuesto”, tanto el comportamiento del ePDCCH como el comportamiento del PDSCH son definidos implícitamente. La correspondencia de comportamientos del ePDCCH y comportamientos del PDSCH puede definirse en un estándar o ser configurado por la red, p.ej. la estación base de radio 12, para cada UE tal como el equipo de usuario 10. Para cada
- 10 “comportamiento del UE Compuesto” señalado, el equipo de usuario 10 emplea las suposiciones de co-localización asociadas correspondientes a comportamientos del PDSCH y del ePDCCH agrupados. Por consiguiente, la configuración de un comportamiento para el ePDCCH no es independiente de la elección de comportamiento para el PDSCH y eso es explotado para evitar sobrecarga de señalización. Se reporta un ejemplo en la siguiente tabla:

Tabla1: Ejemplo de mapeo de comportamientos compuestos

Comportamiento compuesto	Comportamiento del ePDCCH soportado	Comportamiento del PDSCH soportado
TM1-8	Comportamiento A del ePDCCH	Comportamiento A del PDSCH
TM9	Comportamiento B del ePDCCH	Comportamiento B del PDSCH
TM10	Comportamiento B del ePDCCH	Comportamiento B del PDSCH

- 15 En el ejemplo de la tabla 1, los comportamientos del UE compuestos están indicados por los “modos de Transmisión” (TM) que son configurados por el equipo de usuario 10. En este ejemplo el Comportamiento A puede representar un comportamiento del no-CoMP, diferentes RS están co-localizadas, mientras que el Comportamiento B representa un comportamiento del CoMP, al menos algunas RS no se supondrán como co-localizadas.

- 20 Según algunas realizaciones, la configuración del comportamiento del ePDCCH y/o del comportamiento del PDSCH es una función del TM seleccionado. TM diferentes están asociados típicamente con un conjunto diferente de características tales como reporte de calidad de canal y esquemas de transmisión. Algunos TM, tales como el TM10, son adecuados para operaciones de CoMP, mientras que otros TM, p.ej., el TM1-8, son menos adecuados para CoMP. Un ejemplo intermedio es el TM9, que puede en principio soportar CoMP con alguna limitación en el soporte de realimentación multipunto. La ventaja de esto es que es posible la configuración eficiente con señalización reducida y también pueden ser evitadas las implementaciones de UE generales que son de limitado interés práctico, con ahorro en términos de complejidad, sobrecarga y coste de pruebas. El conjunto de parámetros que se configura para cada comportamiento se limita a aquéllos realmente pertinentes para el TM seleccionado.

- 30 Otra consideración es que es típicamente más complicado implementar múltiples comportamientos del UE comparado con implementar diferentes mecanismos de configuración para un comportamiento dado. Esta realización permite un diseño de UE basado en muy pocos comportamientos del UE, donde la flexibilidad y la eficiencia de señalización se logran asociando diferentes métodos de configuración al mismo comportamiento del UE, posiblemente como una función del TM seleccionado u otros parámetros. Se proporciona un ejemplo en la Tabla 2.

Tabla 2: Ejemplo de la configuración dependiente del TM del mismo comportamiento del UE

Propósito:	Comportamiento del ePDCCH soportado
TM1-8	Comportamiento A del ePDCCH
TM9	Comportamiento B del ePDCCH (el recurso de CSI-RS de referencia para cuasi co-localización es el utilizado para realimentación de CSI)
TM10	Comportamiento B del ePDCCH (el/los recurso(s) de CSI-RS de referencia para cuasi co-localización son configurados por la red)

- 35 Como se muestra en el ejemplo de la tabla 2, el comportamiento B del ePDCCH se configura de manera diferente dependiendo de si el equipo de usuario 10 opera en TM9 o TM10. En TM9, el recurso de CSI-RS que puede suponer el equipo de usuario 10 que está co-localizado con la DMRS del ePDCCH es el CSI-RS configurado en el equipo de usuario 10 para la realimentación de CSI. En TM10, el recurso de CSI-RS que puede suponer el equipo de usuario 10 que está co-localizado con la DMRS del ePDCCH es explícitamente configurado por la red.

En otro ejemplo, supone que pueden necesitarse múltiples recursos de CSI-RS para co-localización con la DMRS del ePDCCH. P.ej. los recursos de CSI-RS individuales pueden suponerse co-localizados por el equipo de usuario 10 para cada puerto de DMRS del ePDCCH, o para conjunto de ePDCCH. Entonces, según la Tabla 2, en caso de que se configure el TM9, el mismo recurso de CSI-RS puede suponerse que está co-localizado con todos los puertos y conjuntos del ePDCCH, sin la necesidad de que la red configure individualmente el recurso de referencia de CSI-RS para cada puerto y conjunto. Por el contrario, para el TM10, la red tiene la posibilidad de configurar explícitamente recursos de CSI-RS específicos para fines de co-localización para cada puerto y/o conjunto de la DMRS del ePDCCH.

Debe señalarse que las mismas implementaciones de UE, i.e., el mismo algoritmo de estimación de canal, pueden ser empleadas por el equipo de usuario 10 tanto para el TM9 como para el TM10.

En el ejemplo ilustrado, se define el RS por defecto, véase la acción 1301, para fines de co-localización. Para algunas aplicaciones y ciertos TM, no es posible para la red indicar, p.ej. el recurso de CSI-RS a ser explotado para co-localización con, p.ej., la DMRS del PDSCH. La razón es que las concesiones de planificación compatibles hacia atrás pueden necesitar ser empleadas en ciertas aplicaciones, p.ej. formato 1A del DCI en el TM9-10 y formato 2C de DCI en el TM9, y la indicación de la suposición de co-localización no estaba incluida en el momento en el que tales formatos DCI se definieron. La consecuencia natural sería que el equipo de usuario 10 no sería capaz de suponer ninguna co-localización entre la CSI-RS y la DMRS del PDSCH, dando como resultado la necesidad de modificar las implementaciones de estimador de canal en el equipo de usuario 10 para soportar tal escenario. Debido al coste de la flexibilidad de implementación ésta puede ser una solución menos favorable. Según las realizaciones en la presente memoria se sugiere una definición de un recurso de CSI-RS por defecto para fines de co-localización. Nótese que tal CSI-RS puede ser la misma que uno de los recursos de CSI-RS para la indicación dinámica de opciones de localización en formato DCI, p.ej. formato 2D de DCI en TM10, o 2C en TM9, o el CSI-RS para la realimentación de CSI en TM9. En el caso anterior, la configuración del recurso de CSI-RS por defecto puede lograrse leyendo una entrada predeterminada, p.ej. la primera, en una lista configurable de RRC de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos, siendo la señalización de RRC señalización de capa superior. Cuando el equipo de usuario 10 se planifica para utilizar el PDSCH basado en DMRS por una asignación de enlace descendente que no proporciona información de co-localización, como se explicó anteriormente, el recurso de CSI-RS por defecto para co-localización se supone co-localizado con la DMRS del PDSCH. Esto también proporciona soporte extendido para la conmutación dinámica del recurso de CSI-RS de co-localización puesto que la CSI-RS de co-localización configurada para el formato 1A de DCI puede no ser la misma que cualquiera de los recursos de CSI-RS de co-localización configurados para el formato 2D de DCI, o 2C en caso de TM9, para conmutar entre ellos.

Una idea similar puede ser explotada para la co-localización de la DMRS del ePDCCH y la CSI-RS. Para ciertos comportamientos del UE y TM, se necesitan múltiples recursos de CSI-RS para la configuración de las suposiciones de co-localización de la DMRS del ePDCCH, p.ej., un recurso de CSI-RS para cada conjunto de ePDCCH y/o puerto de DMRS del ePDCCH. Sin embargo, tal configuración completa puede requerir sobrecarga demasiado grande y puede estar incompleta, p.ej. durante reconfiguraciones del conjunto o la configuración inicial. En tales casos, el equipo de usuario 10 puede suponer co-localización de los puertos de la DMRS del ePDCCH con el recurso de CSI-RS por defecto, al menos para aquellos conjuntos/puertos que carecen de configuración explícita. La CSI-RS del ePDCCH por defecto para co-localización puede en general diferir de la CSI-RS por defecto para co-localización de la DMRS del PDSCH.

Se observa también que el RS para co-localización de la DMRS no necesita obligatoriamente ser un recurso de CSI-RS, sino que puede ser alternativamente, p.ej., un CRS o una señal de sincronización.

Acción 1305. El equipo de usuario 10 realiza estimación de canal. Típicamente, los algoritmos de estimación de canal realizan una operación de tres etapas. Una primera etapa consiste en la estimación de algunas de las propiedades de canal del canal. Una segunda etapa consiste en generar un filtro de estimación en base a tales propiedades de canal. Una tercera etapa consiste en aplicar el filtro de estimación a la señal recibida para obtener estimaciones de canal. El filtro puede aplicarse equivalentemente en el dominio del tiempo o de la frecuencia. Algunas implementaciones de estimador de canal pueden no estar basadas en el método de tres etapas descrito anteriormente, pero aun así explotar los mismos principios.

Obviamente, la estimación precisa de los parámetros de filtro del filtro de estimación en la primera etapa conduce a una estimación de canal mejorada. Aunque a menudo es en principio posible para el equipo de usuario 10 obtener tales parámetros de filtro de la observación del canal sobre una única subtrama y para un puerto de RS, normalmente es posible para el equipo de usuario 10 mejorar la precisión de la estimación de los parámetros de filtro combinando mediciones asociadas con diferentes puertos de antena, i.e. diferentes transmisiones de RS, que comparten propiedades de canal similares. Además, la precisión de la estimación de canal puede mejorarse combinando RS asociadas con múltiples PRB. Se observa aquí que la red, i.e. la estación base de radio 12, es típicamente consciente de qué puertos de RS están asociados con canales con propiedades de canal similares, en base a su conocimiento de cómo los puertos de antena son hechos corresponder a puertos físicos, mientras que el equipo de usuario 10 no es consciente a priori de tal información debido al principio de transparencia de la red.

Al menos algunos aspectos de la descripción comprenden definir reglas para la cuasi co-localización de puertos de DMRS para el ePDCCH y el PDSCH que permiten al equipo de usuario 10 realizar estimación conjunta de propiedades de canal a largo plazo sin terminar con un gran número de diferentes comportamientos de cuasi co-localización o alta sobrecarga de señalización para configurar aquéllos.

- 5 Al menos según algunos aspectos en la presente descripción se presentan diferentes soluciones para la configuración inteligente de suposiciones de co-localización para diversos canales.

Al menos algunos aspectos de esta descripción proporcionan medios para la reconfiguración eficiente de comportamientos del UE para fines de cuasi co-localización de puertos de antena.

- 10 Por supuesto, las presentes realizaciones no están limitadas a las características y ventajas resumidas anteriormente. De hecho, aquéllos expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada, y al ver los dibujos que la acompañan.

- 15 A continuación se describen más detalladamente ejemplos en los que se muestran ejemplos de las realizaciones. La solución reivindicada puede, sin embargo, materializarse de muchas formas diferentes y no debe considerarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Debe señalarse también que estas realizaciones no son mutuamente excluyentes. Por consiguiente, los componentes o características de una realización pueden suponerse presentes o utilizadas en otra realización, donde tal inclusión sea adecuada.

- 20 La red, la estación base de radio 12, típicamente configura al equipo de usuario 10 para facilitar la recepción de varias señales y/o canales en base a diferentes tipos de señales de referencia incluyendo, p.ej. CRS, DMRS, CSI-RS. Posiblemente, el RS puede explotarse para la estimación de parámetros de propagación y propiedades de transmisión preferidas para ser reportadas por los UE a la red, p.ej., para adaptación de enlace y planificación.

- 25 Se observa aquí que, aunque en general el canal desde cada puerto de antena a cada puerto receptor de equipo de usuario es sustancialmente único, algunas propiedades estadísticas y parámetros de propagación, denominados propiedades de canal en la presente memoria, pueden ser comunes o similares entre diferentes puertos de antena, dependiendo de si los diferentes puertos de antena proceden del mismo punto o no. Tales propiedades de canal incluyen, p.ej., el nivel de potencia recibida para cada puerto, la dispersión del retardo, la dispersión Doppler, la temporización recibida, i.e., la temporización de la primera derivación de canal significativa, y el desplazamiento de frecuencia.

- 30 Al menos algunas realizaciones en esta descripción comprenden medios y métodos para posibilitar al equipo de usuario 10 obtener información sobre cuasi co-localización de puertos de antena para posibilitar la estimación de canal mejorada en el equipo de usuario 10. El equipo de usuario 10 puede entonces explotar tal información para realizar estimación de canal conjunta o parcialmente conjunta para al menos algunos de los canales con propiedades de canal similares.

- 35 Las acciones del método en el equipo de usuario 10 en las figuras, para realizar la estimación de canal de una o más propiedades de canal a largo plazo según algunas realizaciones se describirán ahora con referencia al flujograma representado en la Fig. 14. Las acciones no tienen que ser tomadas en el orden indicado a continuación, sino que pueden ser tomadas en cualquier orden adecuado. Las acciones realizadas en algunas realizaciones están marcadas con cuadros de línea discontinua. El equipo de usuario 10 está servido por un nodo de la red de radio, tal como la estación base de radio 12.

- 40 Acción 1401. El equipo de usuario 10 supone que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente desde el nodo de la red de radio. El equipo de usuario 10 por consiguiente utiliza una configuración por defecto. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El formato DCI puede ser el formato 2D de DCI. El puerto de DMRS puede ser un puerto de DMRS del ePDCCH o un puerto de DMRS del PDSCH. El recurso de CSI-RS por defecto puede ser una entrada predeterminada en una lista de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos. La lista puede ser una lista para la indicación dinámica de opciones de co-localización. Por ejemplo, si el equipo de usuario 10 recibe una concesión desde la estación base de radio 12 y la concesión no tiene ninguna información de co-localización, el equipo de usuario 10 puede utilizar una configuración por defecto. La configuración por defecto puede ser un puntero a una primera entrada en una lista para formato 2D de DCI. La lista en formato 2D de DCI es una lista de diferentes estados y el puntero apunta a cierto estado dando una configuración para la CSI-RS por defecto. La expresión “no señalado explícitamente” significa p.ej. que una asignación de planificación recibida para el equipo de usuario 10, tal como un mensaje DCI, no incluye un campo de cuasi co-localización.

- 55 Acción 1402. El equipo de usuario 10 puede recibir en algunas realizaciones una información de co-localización, anulando la configuración por defecto, desde el nodo de la red de radio 12, cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización. Por ejemplo, puede recibir un estado de mensaje en el formato 2D de DCI que da un índice en una tabla configurable de recursos de CSI-RS utilizada para definir el significado del estado de mensaje. El equipo de

usuario 10 puede recibir información de co-localización utilizando el formato 2D de DCI para señalar que el puerto de DMRS para el PDSCH está co-localizado con un recurso de CSI-RS específico.

5 Acción 1403. Cuando se supone que está co-localizado, el equipo de usuario 10 estima una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS. El equipo de usuario 10 puede estimar el canal realizando estimación de canal conjunta o parcialmente conjunta en señales del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS. Las propiedades de canal a largo plazo pueden comprender un grupo con respecto a una o más propiedades de señal de referencia a largo plazo que comprenden: potencia recibida, ganancia de canal media, dispersión del retardo, desplazamiento de frecuencia, dispersión Doppler, y retardo de propagación. La indicación puede ser un comportamiento compuesto que indica el comportamiento del ePDCCH y un comportamiento del PDSCH. Una configuración del comportamiento del ePDCCH y/o el comportamiento del PDSCH puede ser una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado. Si el equipo de usuario 10 se planifica mediante un formato DCI que incluye información de co-localización dinámica, se basa en dicha información. De lo contrario, p.ej. con formato 1A de DCI en TM10, se basa en el recurso de co-localización por defecto como se ha explicado.

Acción 1404. Las propiedades de canal a largo plazo pueden entonces utilizarse para determinar los parámetros de filtro en base a tales propiedades de canal y entonces aplicar el filtro de estimación a la señal recibida para obtener estimaciones de canal.

20 La Figura 15 muestra un diagrama de bloques que representa el equipo de usuario 10, según las realizaciones en la presente memoria, para realizar estimación de canal para una o más propiedades a canal de largo plazo en el equipo de usuario 10. El equipo de usuario 10 se configura para ser servido por un nodo de la red de radio 12.

El equipo de usuario 10 comprende un procesador 1501 configurado para suponer que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente desde el nodo de la red de radio 12. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El procesador 1501 se configura además para, cuando se supone que está co-localizado, estimar una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS. El procesador 1501 puede además configurarse para estimar una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto realizando estimación de canal conjunta o parcialmente conjunta en señales del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS. El formato DCI es p.ej. el formato 2D de DCI. El puerto de DMRS es un puerto de DMRS del ePDCCH o un puerto de DMRS del PDSCH. Las palabras "no se señala explícitamente" significan p.ej. que una asignación de planificación recibida para el equipo de usuario 25 30 35 10, tal como un mensaje DCI, no incluye un campo de cuasi co-localización.

Las propiedades de canal a largo plazo pueden comprender un grupo con respecto a una o más propiedades de señal de referencia a largo plazo que comprenden: potencia recibida, ganancia de canal media, dispersión del retardo, desplazamiento de frecuencia, dispersión Doppler, y retardo de propagación.

El equipo de usuario 10 comprende además un receptor 1502 que puede configurarse para recibir una información de co-localización desde el nodo de la red de radio 12. La información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización. La indicación es un comportamiento compuesto que indica un comportamiento del ePDCCH y un comportamiento del PDSCH. Una configuración del comportamiento del ePDCCH y/o del comportamiento del PDSCH puede ser una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado.

Además, el equipo de usuario 10 comprende un transmisor (TX) 1503 configurado para transmitir señales, realimentación o similares al nodo de la red de radio. El equipo de usuario 10 comprende además una memoria 1504 que puede configurarse para almacenar información de co-localización, CSI-RS por defecto y aplicaciones similares que al ejecutarse realizan los métodos en la presente memoria.

50 Las acciones de método en el nodo de la red de radio, ejemplificadas como la estación base de radio 12 en las figuras, para transmitir señales de referencia según algunas realizaciones se describirán ahora con referencia a un flujograma representado en la Fig. 16. Las acciones no tienen que ser tomadas en el orden indicado a continuación, sino que pueden ser tomadas en cualquier orden adecuado. Las acciones realizadas en algunas realizaciones están marcadas con cuadros de línea discontinua. El equipo de usuario 10 está servido por un nodo de la red de radio.

55 Acción 1601. El nodo de la red de radio determina que el equipo de usuario 10 supone que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente al equipo de usuario 10. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-

localización en un formato DCI. El formato puede ser el formato 2D de DCI. El recurso de CSI-RS por defecto puede ser una entrada predeterminada en una lista de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos. La lista puede ser una lista para la indicación dinámica de opciones de co-localización. Como se indicó anteriormente, las palabras “no se señaliza explícitamente” significan p.ej. que una asignación de planificación transmitida para el equipo de usuario 10, tal como un mensaje DCI, no incluye un campo de cuasi co-localización.

Acción 1602. El nodo de la red de radio transmite un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada. El puerto de DMRS puede ser un puerto de DMRS del ePDCCH o un puerto de DMRS del PDSCH.

Acción 1603. El nodo de la red de radio puede señalar una información de co-localización al equipo de usuario 10, cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización. La indicación puede ser un comportamiento compuesto que indica un comportamiento del ePDCCH y un comportamiento del PDSCH. Una configuración de un comportamiento del ePDCCH y/o un comportamiento del PDSCH puede ser una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado. Por consiguiente, el nodo de la red de radio puede transmitir información de co-localización utilizando el formato 2D de DCI para señalar que el puerto de DMRS para el PDSCH está co-localizado con un recurso de CSI-RS específico. Un estado de mensaje en el formato 2D de DCI da un índice en una tabla configurable de recursos de CSI-RS utilizada para definir el significado del estado de mensaje, desde el nodo de la red de radio.

La Fig.17 es un diagrama de bloques que representa el nodo de la red de radio tal como la estación base de radio 12, según las realizaciones en la presente memoria, para transmitir señales de referencia. El nodo de la red de radio se configura para servir al equipo de usuario 10. El nodo de la red de radio comprende un procesador 1701 configurado para determinar que el equipo de usuario 10 supone que un recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de DMRS cuando la co-localización no se señaliza explícitamente al equipo de usuario 10. El recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato DCI. El formato DCI puede ser el formato 2D de DCI. El puerto de DMRS puede ser un puerto de DMRS del ePDCCH o un puerto de DMRS del PDSCH.

El nodo de la red de radio comprende además un circuito de transmisión 1702 configurado para transmitir un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada. El circuito de transmisión 1702 puede además configurarse para transmitir una información de co-localización al equipo de usuario 10, tal información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, tal comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización. La indicación puede ser un comportamiento compuesto que indica un comportamiento del ePDCCH y un comportamiento del PDSCH. Una configuración de un comportamiento del ePDCCH y/o un comportamiento del PDSCH puede ser una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado.

Además, el nodo de la red de radio comprende un circuito de recepción 1703 configurado para recibir señales, realimentación o similares desde el equipo de usuario 10. El nodo de la red de radio comprende además una memoria 1704 que puede configurarse para almacenar información de co-localización, CSI-RS por defecto, aplicaciones que al ejecutarse realizan los métodos en la presente memoria, y similares.

Con fines ilustrativos y de explicación solamente, estas y otras realizaciones de la presente invención se describen en la presente memoria en el contexto de operar en la RAN que comunica sobre canales de radiocomunicaciones con terminales inalámbricos, también denominados equipo de usuario, o “UE”. Más particularmente, se describen realizaciones específicas en el contexto de sistemas que utilizan tecnología LTE, como estandarizada por la membresía del 3GPP. Se entenderá, sin embargo, que la presente invención no está limitada a tales realizaciones y que puede materializarse generalmente en varios tipos de redes de comunicación. Como se utiliza en la presente memoria, los términos terminal móvil, terminal inalámbrico, o UE pueden referirse a cualquier dispositivo que recibe datos desde una red de comunicación, y pueden incluir, pero no están limitados a, un teléfono móvil, teléfono “celular”, portátil/ordenador portátil, ordenador de bolsillo, ordenador de mano, y/u ordenador de sobremesa.

Nótese también que el uso de terminología tal como “estación base”, que puede denominarse en diversos contextos como NodeB, por ejemplo, y “terminal inalámbrico”, “terminal móvil”, o “dispositivo inalámbrico”, anteriormente a menudo denominados como un “UE” o “Equipo de Usuario” debe considerarse no limitativo y no necesariamente implica una cierta relación jerárquica entre dos nodos particulares de un enlace de comunicaciones. En general, una estación base, p.ej. un “NodeB”, y un terminal inalámbrico, p.ej., un “UE” pueden considerarse ejemplos de respectivos dispositivos de comunicaciones diferentes que se comunican entre sí sobre un canal de radio inalámbrico. Mientras que las realizaciones tratadas en la presente memoria pueden centrarse en transmisiones inalámbricas en un enlace descendente desde un NodeB a un UE, las técnicas inventivas pueden también aplicarse, por ejemplo, a transmisiones de enlace ascendente en algunos contextos. Como resultado, varias realizaciones de la invención descritas en detalle a continuación pueden ser adecuadas para su uso en varios terminales

5 inalámbricos, estaciones base, o ambos. Se apreciará, por supuesto, que los detalles de la circuitería que acompaña, incluyendo antenas, circuitos de interfaz de antena, circuitos de radio frecuencia, y otros circuitos de control y banda base, variarán, dependiendo de la aplicación específica de las técnicas inventivas descritas en la presente memoria. Puesto que estos detalles no son necesarios para una completa comprensión de la presente invención, estos detalles son generalmente omitidos en la siguiente exposición y en las figuras adjuntas.

10 Como será comprendido fácilmente por aquellos familiarizados con el diseño de receptor de comunicaciones, los bloques funcionales para realizar la función descrita, así como una o más funciones de otros circuitos receptores pueden implementarse utilizando lógica digital y/o uno o más microcontroladores, microprocesadores, u otro hardware digital. En algunas realizaciones, varias o todas las diversas funciones pueden implementarse juntas, tal como en un único circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), o en dos o más dispositivos independientes con hardware apropiado y/o interfaces de software entre ellos. Varias funciones pueden implementarse en un procesador compartido con otros componentes funcionales de un terminal inalámbrico, por ejemplo.

15 Alternativamente, varios de los elementos funcionales de los circuitos de procesamiento receptores discutidos anteriormente pueden ser proporcionados a través del uso de hardware dedicado, mientras que otros son proporcionados con hardware para ejecutar software, en asociación con el apropiado software o firmware. Por consiguiente, el término "procesador" o "controlador" como se usa en la presente memoria no se refiere exclusivamente a hardware capaz de ejecutar software y puede incluir implícitamente, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP), memoria de solo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio para almacenar software y/o datos de programa o aplicación, y memoria no-volátil. Otro hardware, convencional y/o a medida, puede también estar incluido. Los diseñadores de receptores de comunicaciones apreciarán el coste, el desempeño, y las compensaciones de mantenimiento inherentes en estas elecciones de diseño.

Abreviaturas

25	UE	Equipamiento de usuario
	RS	Símbolos de Referencia
	RB	Bloque de Recursos
	PRB	Bloque de Recursos Físicos
	AP	Puerto de Antena
30	AL	Nivel de Agregación
	CCE	Elemento de Canal de Control
	eNB	Nodo B evolucionado
	RBG	Grupo de Bloque de Recursos
	REG	Grupo de Elemento de Recurso
35	eREG	REG extendido
	eCCE	CCE mejorado
	ePDCCH	PDCCH mejorado
	PDCCH	Canal de Control de Enlace descendente Físico
	DMRS	Señales de Referencia de Demodulación

40 Se apreciará que la descripción precedente y los dibujos que acompañan representan ejemplos no limitativos de los métodos y los aparatos enseñados en la presente memoria. Como tales, los aparatos y técnicas inventivos enseñados en la presente memoria no están limitados por la descripción precedente y los dibujos que acompañan. En vez de ello, la presente invención está limitada solo por las siguientes reivindicaciones o sus equivalentes legales.

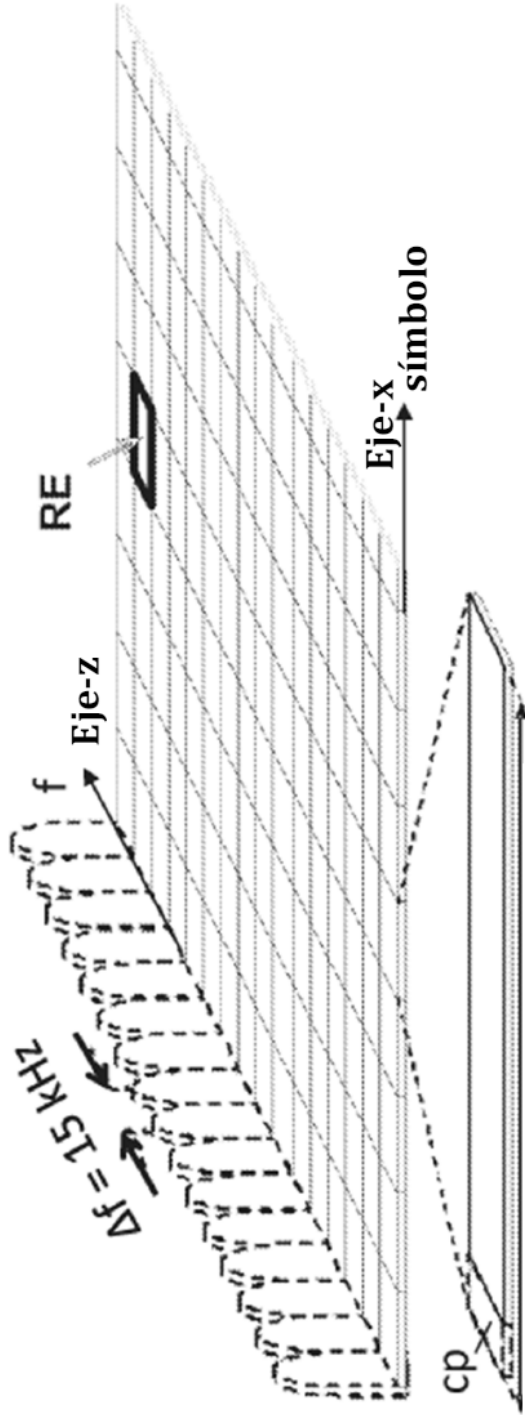
45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método en un equipo de usuario (10) para realizar estimación de canal de una o más propiedades de canal a largo plazo en el equipo de usuario (10), en donde el equipo de usuario (10) está servido por un nodo (12) de la red de radio; comprendiendo el método:
- suponer (1401) que un recurso de Señal de Referencia de Información del Estado del Canal, CSI-RS, por defecto está co-localizado con un puerto de señal de Referencia de Demodulación, DMRS, cuando la co-localización no es señalizada explícitamente desde el nodo (12) de la red de radio, en donde 'no es señalizada explícitamente' significa que una asignación de planificación recibida no incluye un campo de cuasi co-localización; y
- 10 - cuando se supone que está co-localizado, estimar (1403) una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS;
- caracterizado por que el recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de
- 15 co-localización en un formato de Información de Control de Enlace Descendente, DCI.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde la estimación (1403) se realiza realizando estimación de canal conjunta o parcialmente conjunta en señales procedentes del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS.
3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde las propiedades de canal a largo plazo comprenden un grupo con respecto a una o más propiedades de señal de referencia a largo plazo que comprenden:
- 20 potencia recibida, ganancia de canal media, dispersión del retardo, desplazamiento de frecuencia, dispersión Doppler, y retardo de propagación.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además
- recibir (1402) una información de co-localización desde el nodo (12) de la red de radio, cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una
- 25 suposición de co-localización.
5. Un método según la reivindicación 4, en donde la indicación es un comportamiento compuesto que indica un comportamiento del Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado, ePDCCH, y un comportamiento del Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH.
6. Un método según la reivindicación 5, en donde una configuración del comportamiento del ePDCCH y/o del comportamiento del PDSCH es una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de
- 30 parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado.
7. Un método en un nodo (12, 13) de la red de radio para transmitir señales de referencia, en donde un equipo de usuario (10) está servido por el nodo (12) de la red de radio; comprendiendo el método:
- determinar (1601) que el equipo de usuario (10) supone que un recurso de Señal de Referencia de Información del Estado del Canal, CSI-RS, por defecto está co-localizado con un puerto de señal de Referencia de Demodulación, DMRS, cuando la co-localización no es señalizada explícitamente al equipo de usuario (10), en donde "no es
- 35 señalizada explícitamente" significa que una asignación de planificación transmitida no incluye un campo de cuasi co-localización; y
- transmitir (1602) un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada;
- caracterizado por que el recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de
- 40 co-localización en un formato de Información de Control de Enlace Descendente, DCI.
8. Un método según la reivindicación 7, que comprende además
- señalar (1603) una información de co-localización al equipo de usuario (10), cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización.
- 45
9. Un método según la reivindicación 8, en donde una configuración de un comportamiento del Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado, ePDCCH, y un comportamiento del Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, es una función de un modo de transmisión seleccionado, en donde un conjunto de
- 50

parámetros configurados para cada comportamiento se limita a parámetros relevantes para el modo de transmisión seleccionado.

- 5 10. Un equipo de usuario (10) para realizar estimación de canal de una o más propiedades de canal a largo plazo en el equipo de usuario (10), en donde el equipo de usuario (10) se configura para ser servido por un nodo (12) de la red de radio; comprendiendo el equipo de usuario (10):
- un procesador (1501) configurado para suponer que recurso de Señal de Referencia de Información del Estado del Canal, CSI-RS por defecto está co-localizado con un puerto de señal de Referencia de Demodulación, DMRS cuando la co-localización no se señala explícitamente desde el nodo (12) de la red de radio, en donde “no es señalizada explícitamente” significa que una asignación de planificación transmitida no incluye un campo de cuasi co-localización; y, cuando se supone que está co-localizado, el procesador se configura además para estimar una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto en base a la suposición de que el recurso de CSI-RS por defecto está co-localizado con el puerto de DMRS;
- 10 caracterizado por que el recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato de Información de Control de Enlace Descendente, DCI.
- 15 11. Un equipo de usuario (10) según la reivindicación 10, en donde el procesador (1501) se configura además para estimar una o más propiedades de canal a largo plazo del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS por defecto realizando estimación de canal conjunta o parcialmente conjunta en señales del puerto de DMRS y del recurso de CSI-RS.
- 20 12. Un equipo de usuario (10) según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en donde las propiedades de canal a largo plazo comprenden un grupo con respecto a una o más propiedades de señal de referencia a largo plazo que comprenden: potencia recibida, ganancia de canal media, dispersión del retardo, desplazamiento de frecuencia, dispersión Doppler, y retardo de propagación.
- 25 13. Un equipo de usuario (10) según cualquiera de las reivindicaciones 10-12, que comprende además un receptor (1502) configurado para recibir una información de co-localización desde el nodo de la red de radio (12), cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización.
- 30 14. Un nodo (12, 13) de la red de radio para transmitir señales de referencia, en donde el nodo (12) de la red de radio se configura para servir a un equipo de usuario (10); comprendiendo el nodo de la red de radio :
- 35 un procesador (1701) configurado para determinar que el equipo de usuario (10) supone que un recurso de Señal de Referencia de Información del Estado del Canal, CSI-RS, por defecto está co-localizado con un puerto de señal de Referencia de Demodulación, DMRS, cuando la co-localización no es señalizada explícitamente al equipo de usuario (10), en donde ‘no es señalizada explícitamente’ significa que una asignación de planificación transmitida no incluye un campo de cuasi co-localización; y
- un circuito de transmisión (1702) configurado para transmitir un recurso de CSI-RS y un puerto de DMRS de una manera co-localizada en base a la suposición determinada;
- caracterizado por que el recurso de CSI-RS por defecto se configura leyendo una entrada predeterminada en una lista configurable de recursos de CSI-RS de co-localización candidatos para una indicación dinámica de opciones de co-localización en un formato de Información de Control de Enlace Descendente, DCI.
- 40 15. Un nodo de la red de radio (12, 13) según la reivindicación 14, en donde el circuito de transmisión (1702) se configura además para señalar una información de co-localización al equipo de usuario (10), cuya información de co-localización comprende una indicación de un comportamiento, cuyo comportamiento se relaciona con una suposición de co-localización.
- 45 16. Un nodo de la red de radio (12, 13) según la reivindicación 15, en donde la indicación es un comportamiento compuesto que indica un comportamiento del Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado, ePDCCH, y un comportamiento del Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH.



Un símbolo de OFDM que incluye cp

Fig. 1

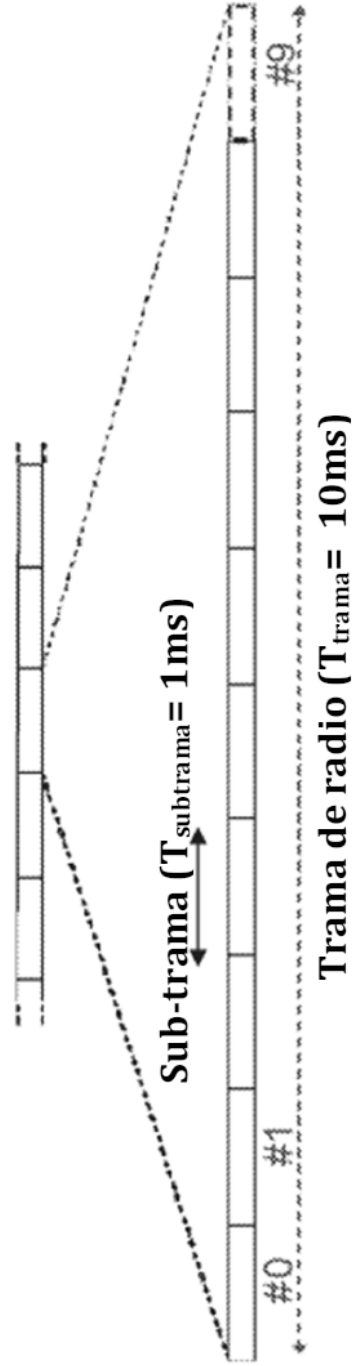


Fig. 2

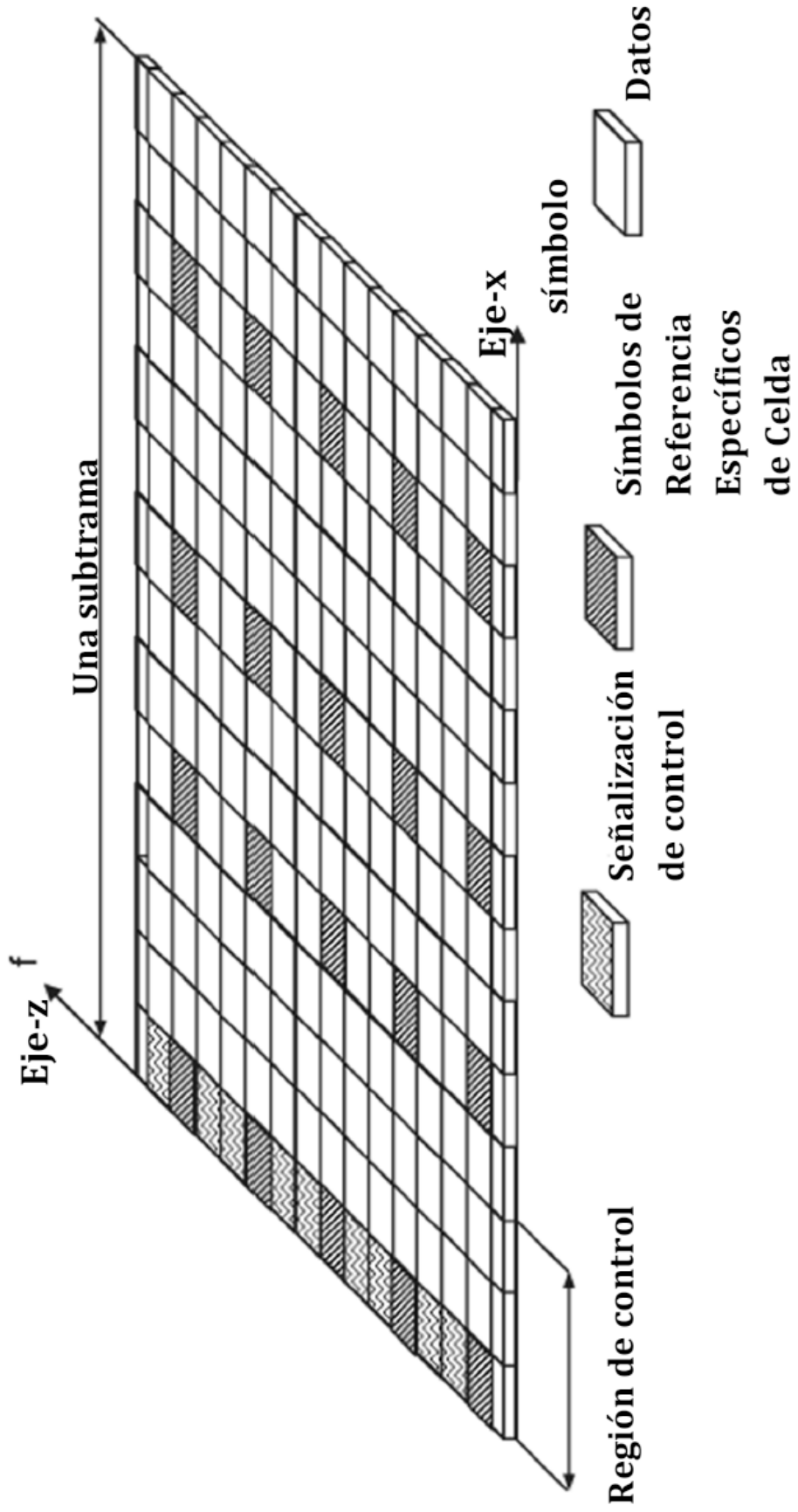


Fig. 3

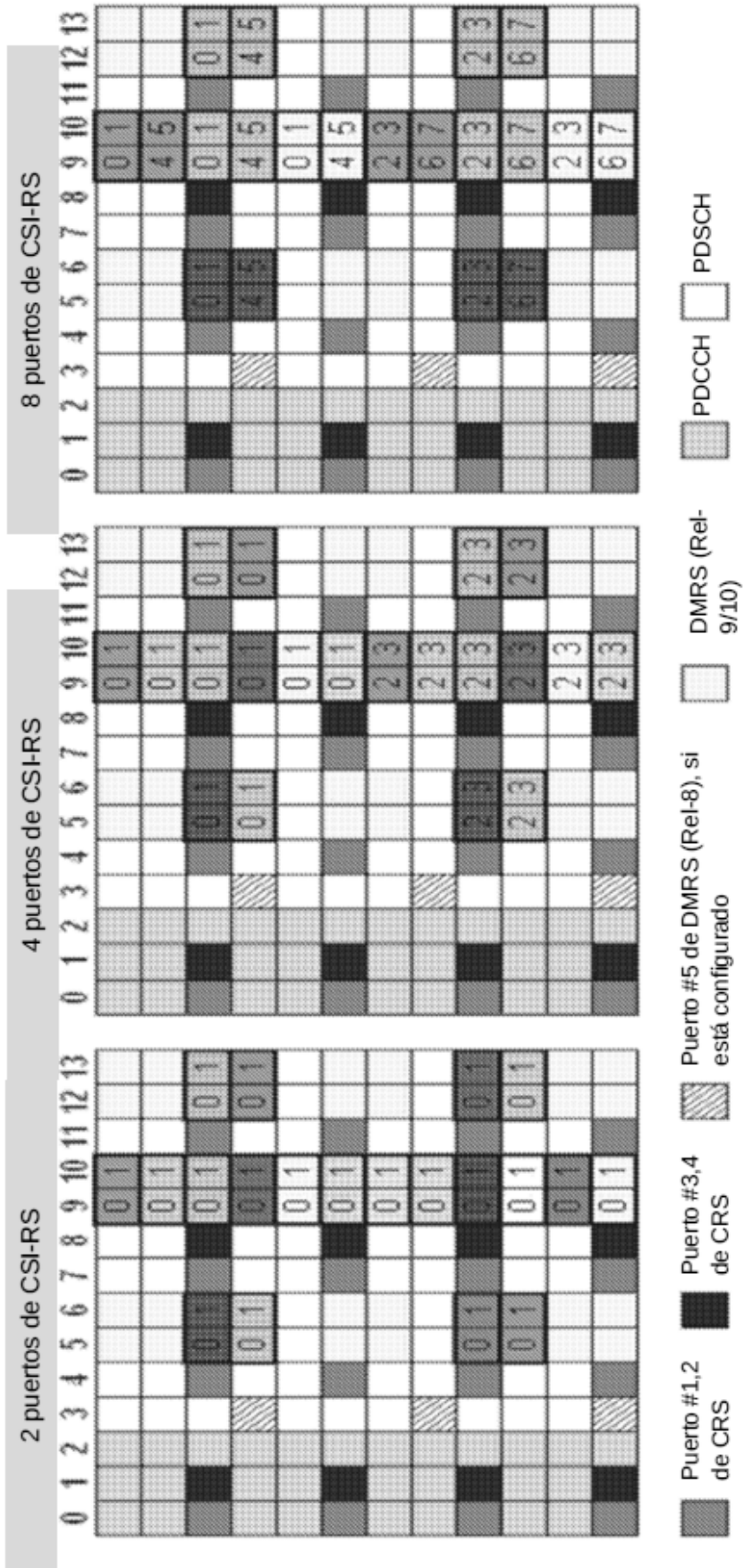


Fig. 4

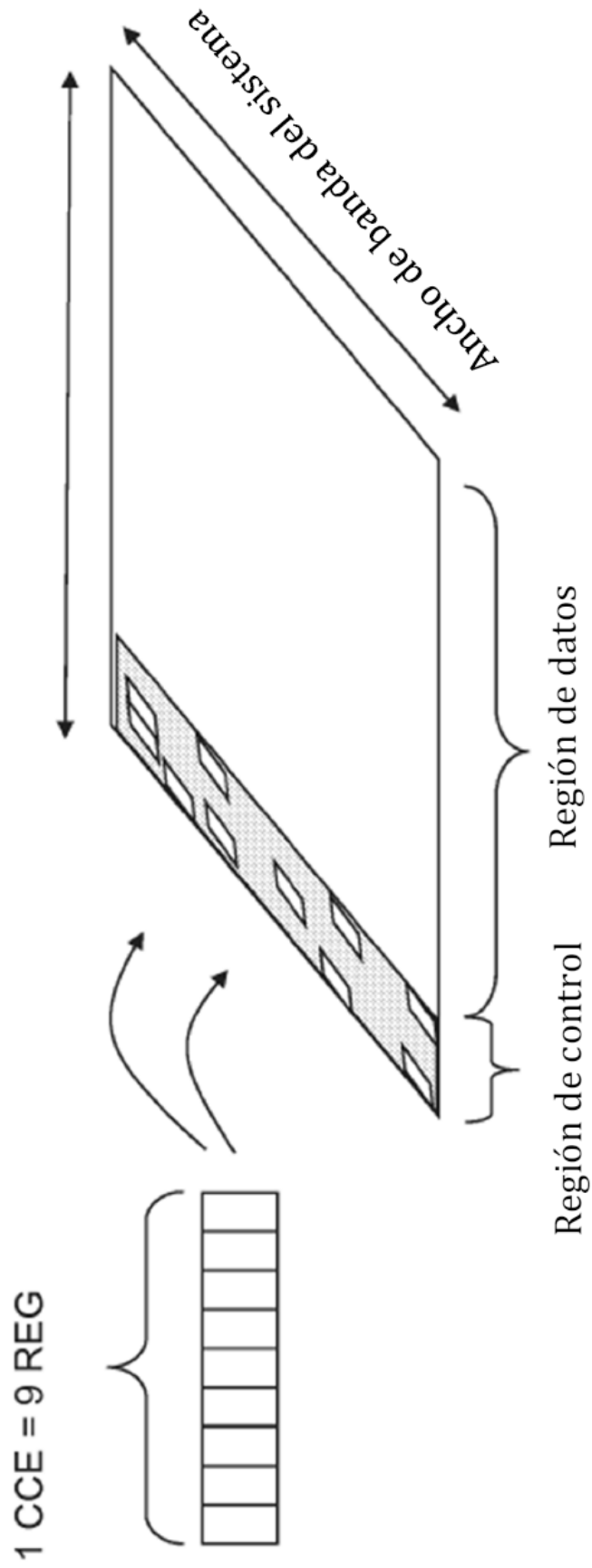


Fig. 5

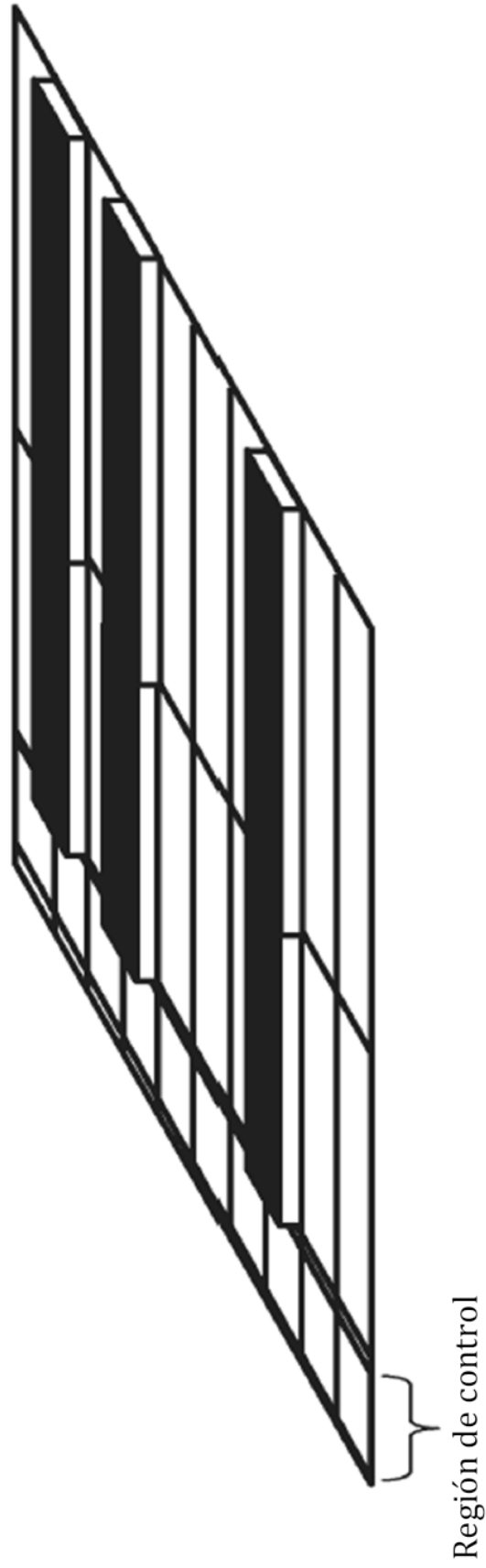


Fig. 6

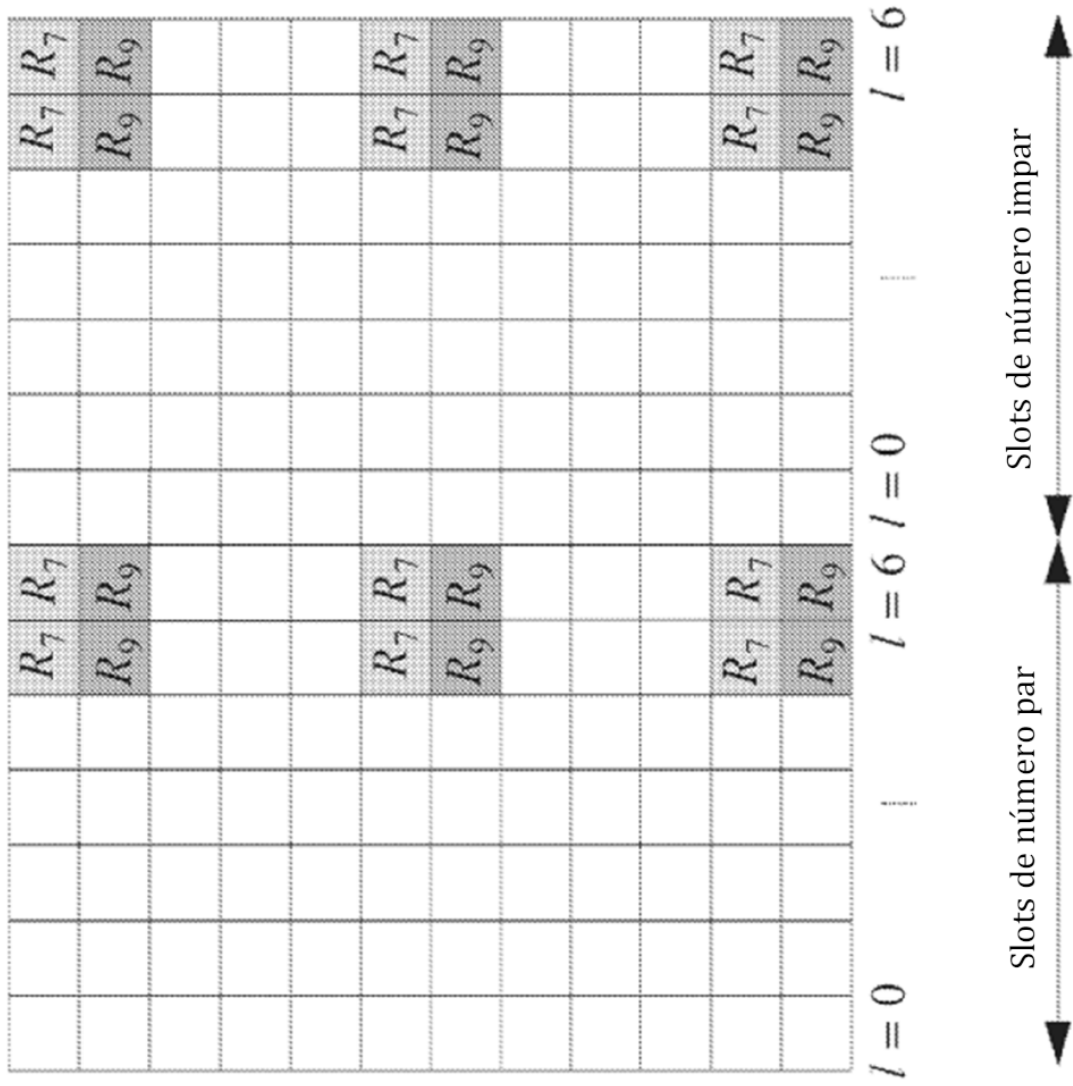


Fig. 7

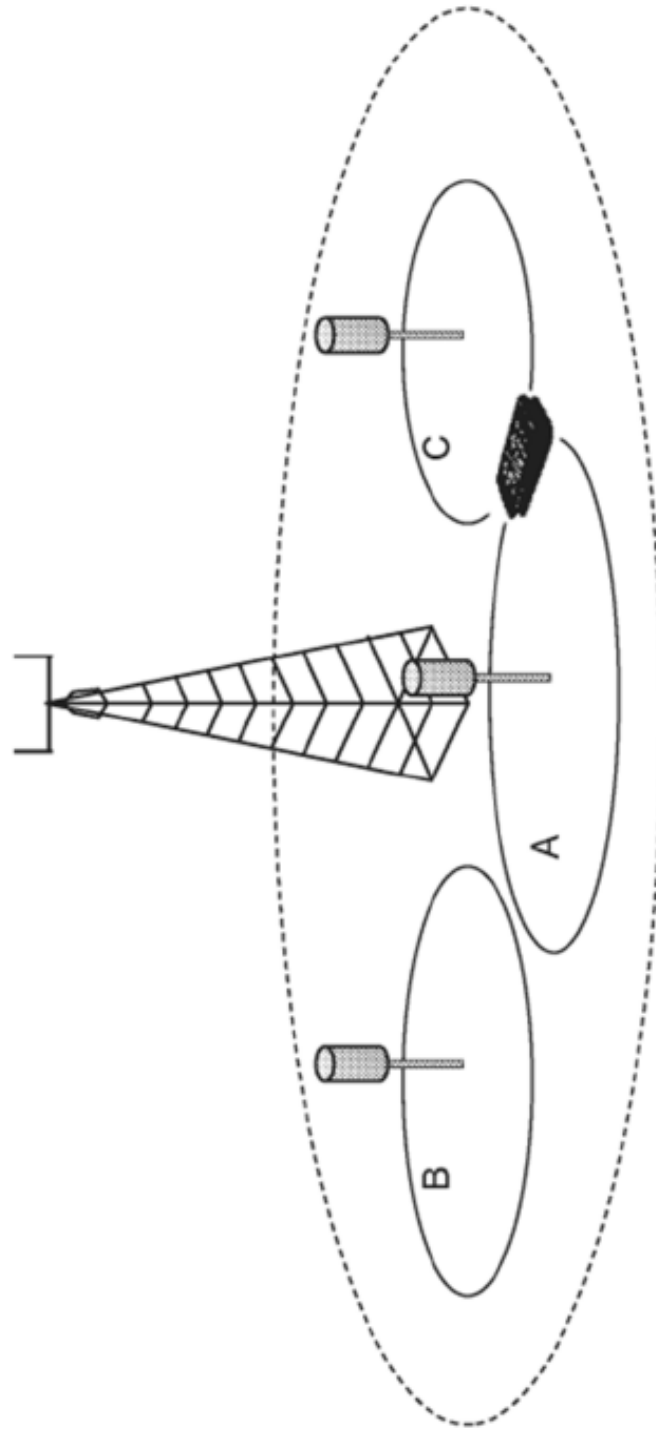


Fig. 8

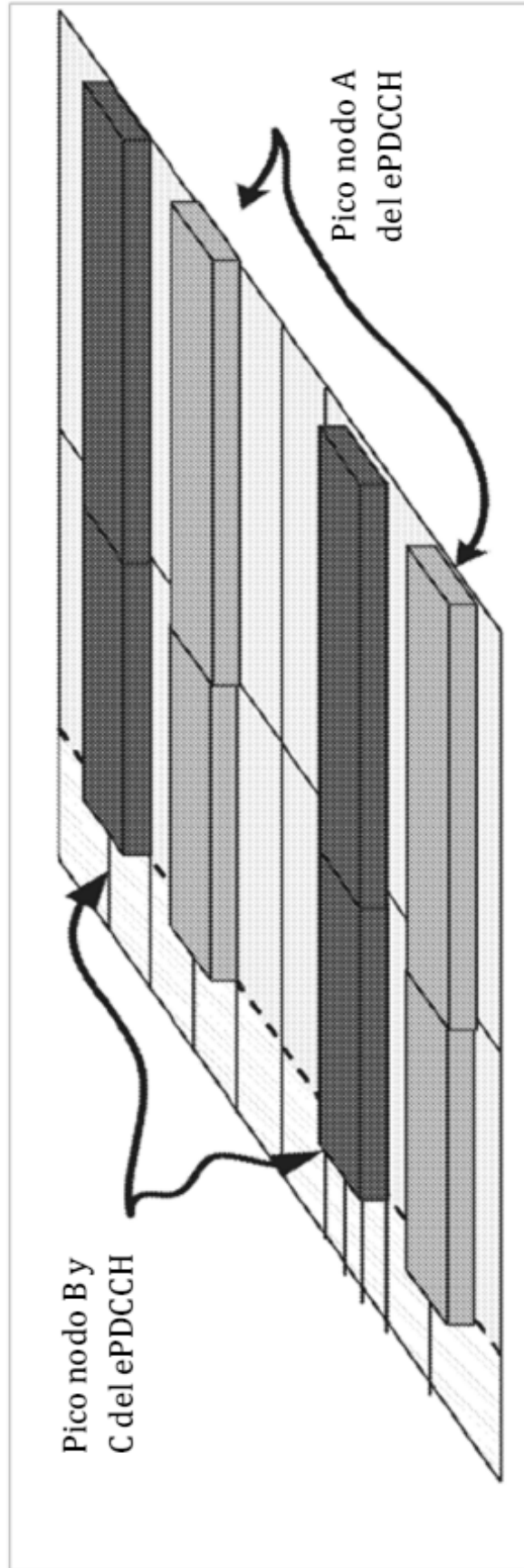


Fig. 9

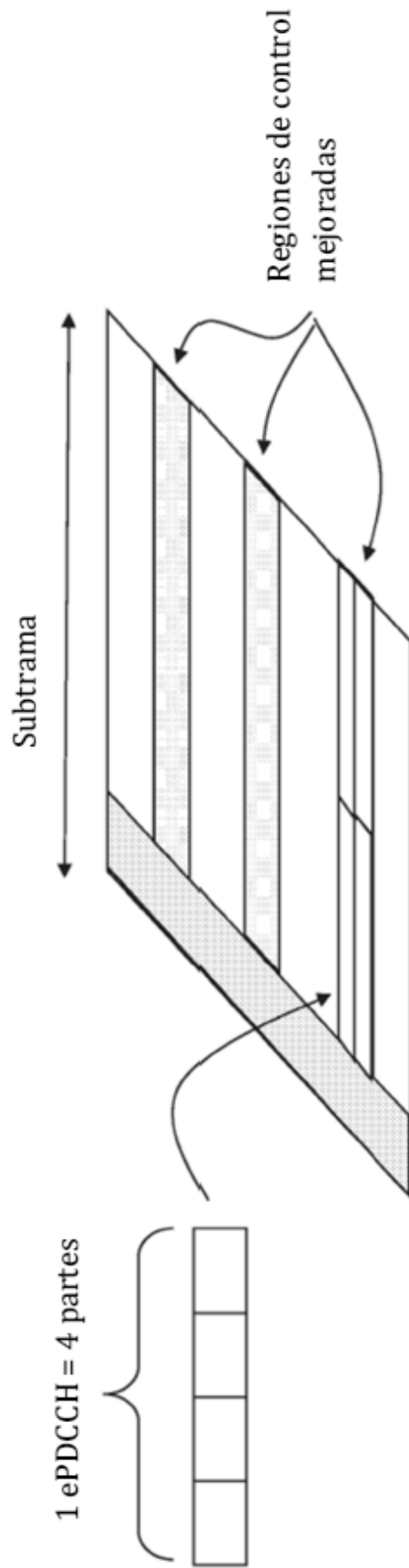


Fig. 10

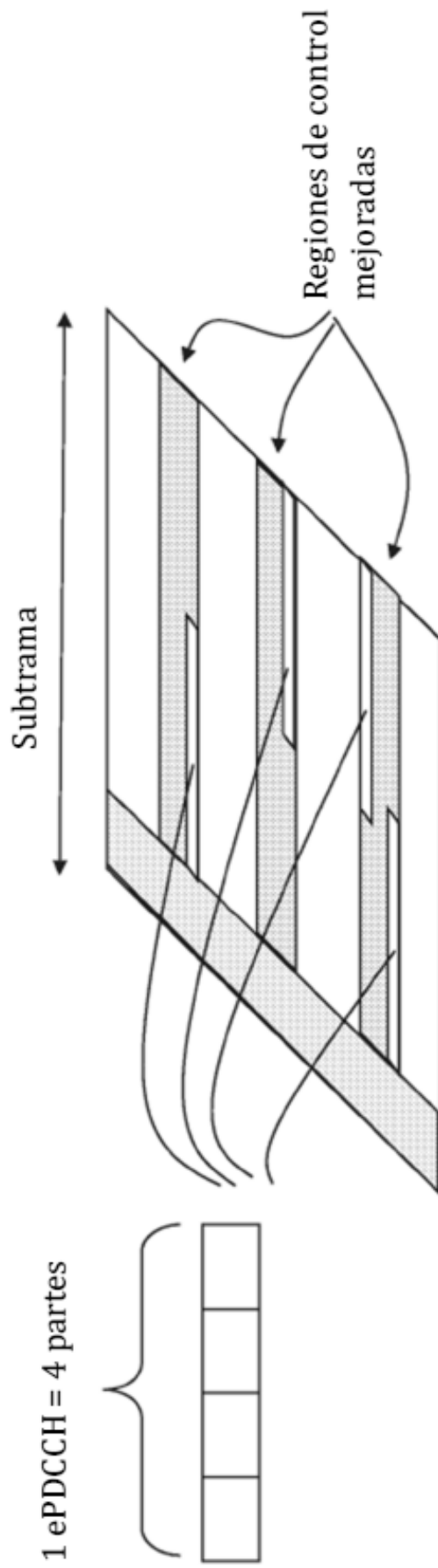


Fig. 11

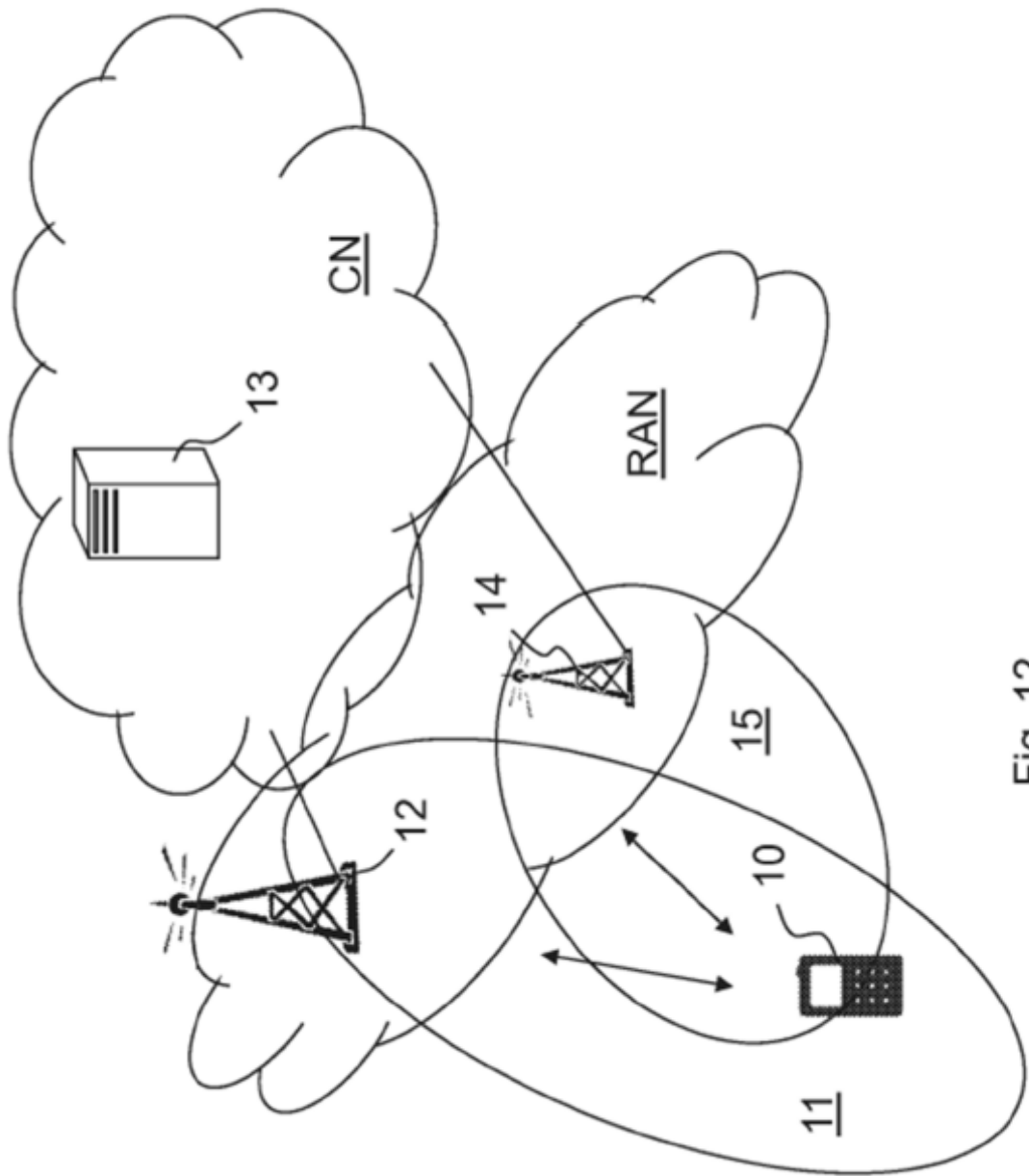


Fig. 12

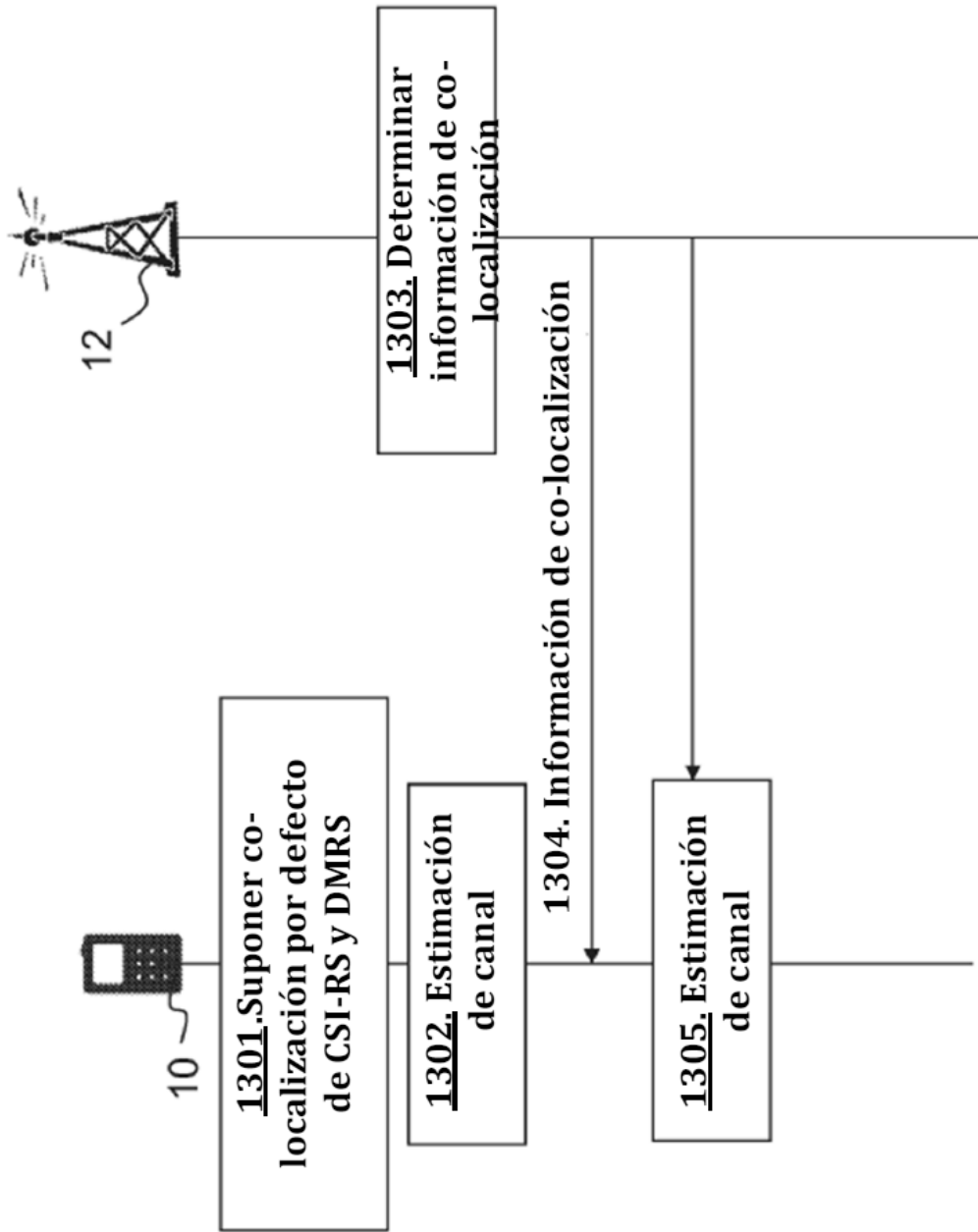


Fig. 13

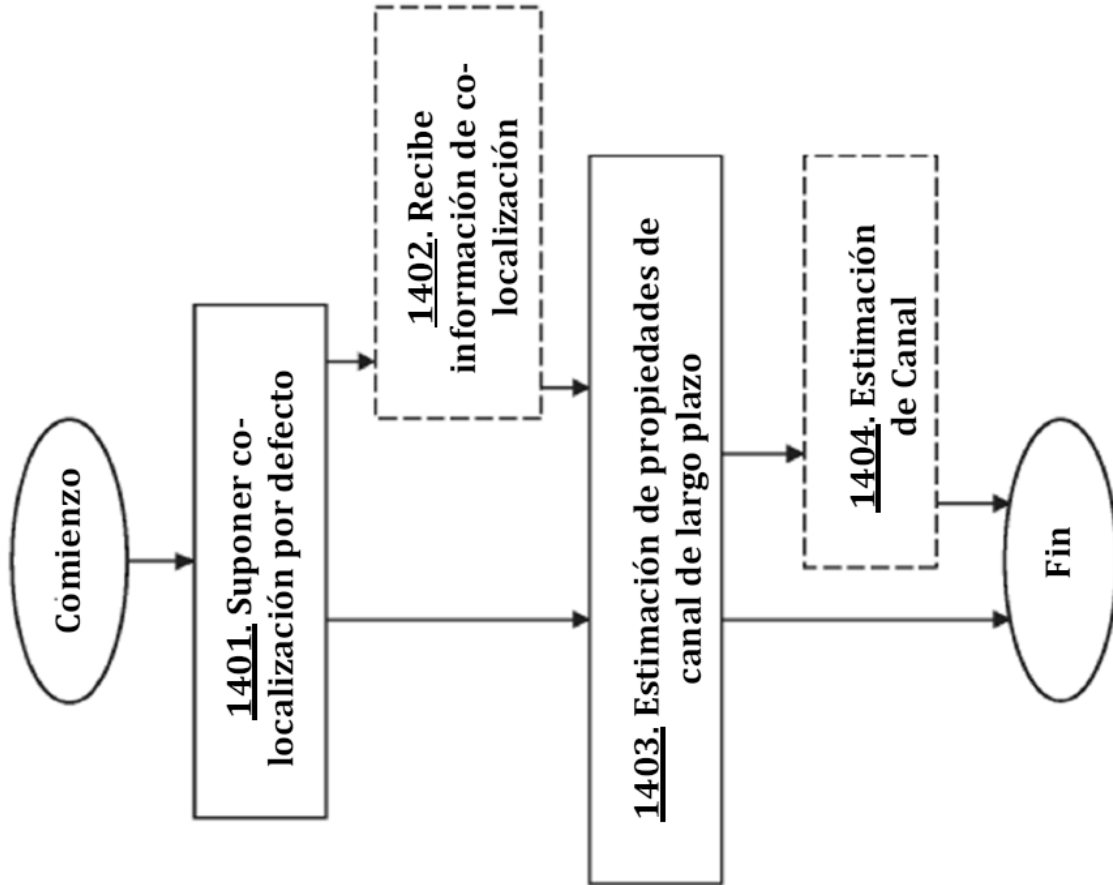


Fig. 14

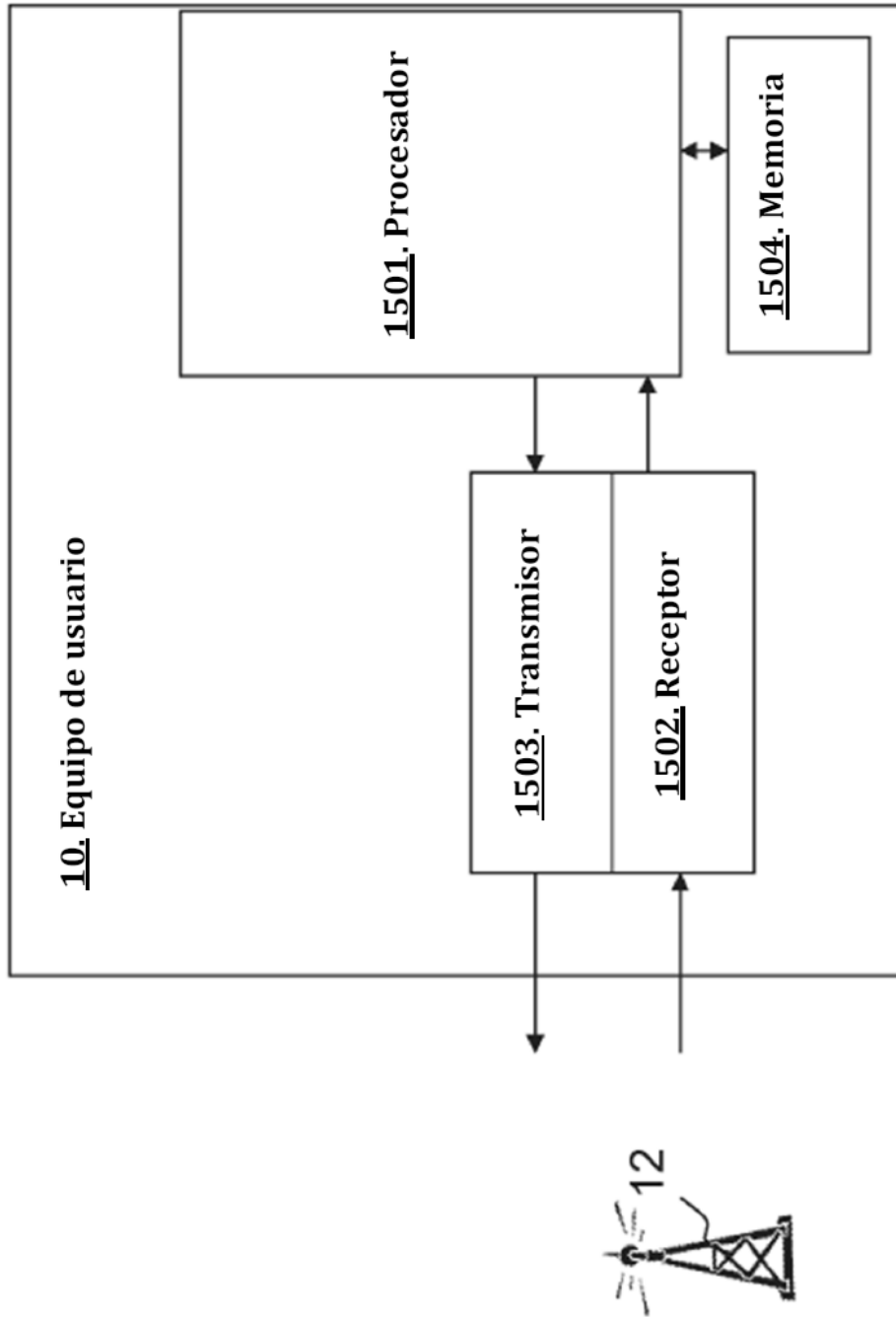


Fig. 15

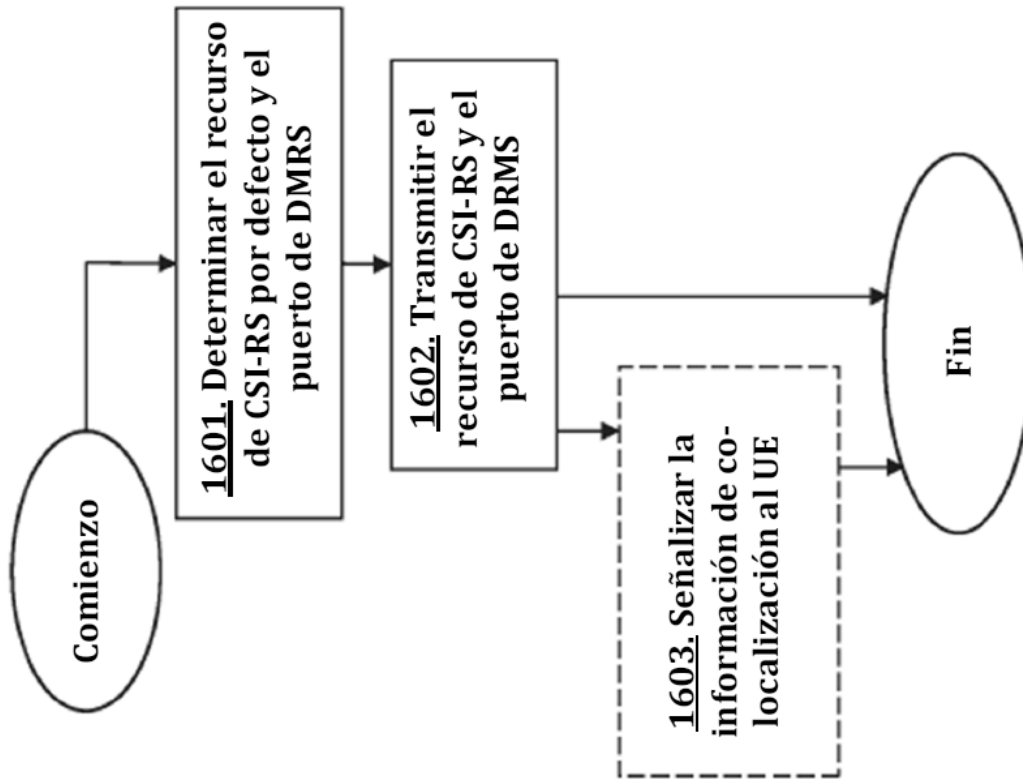


Fig. 16

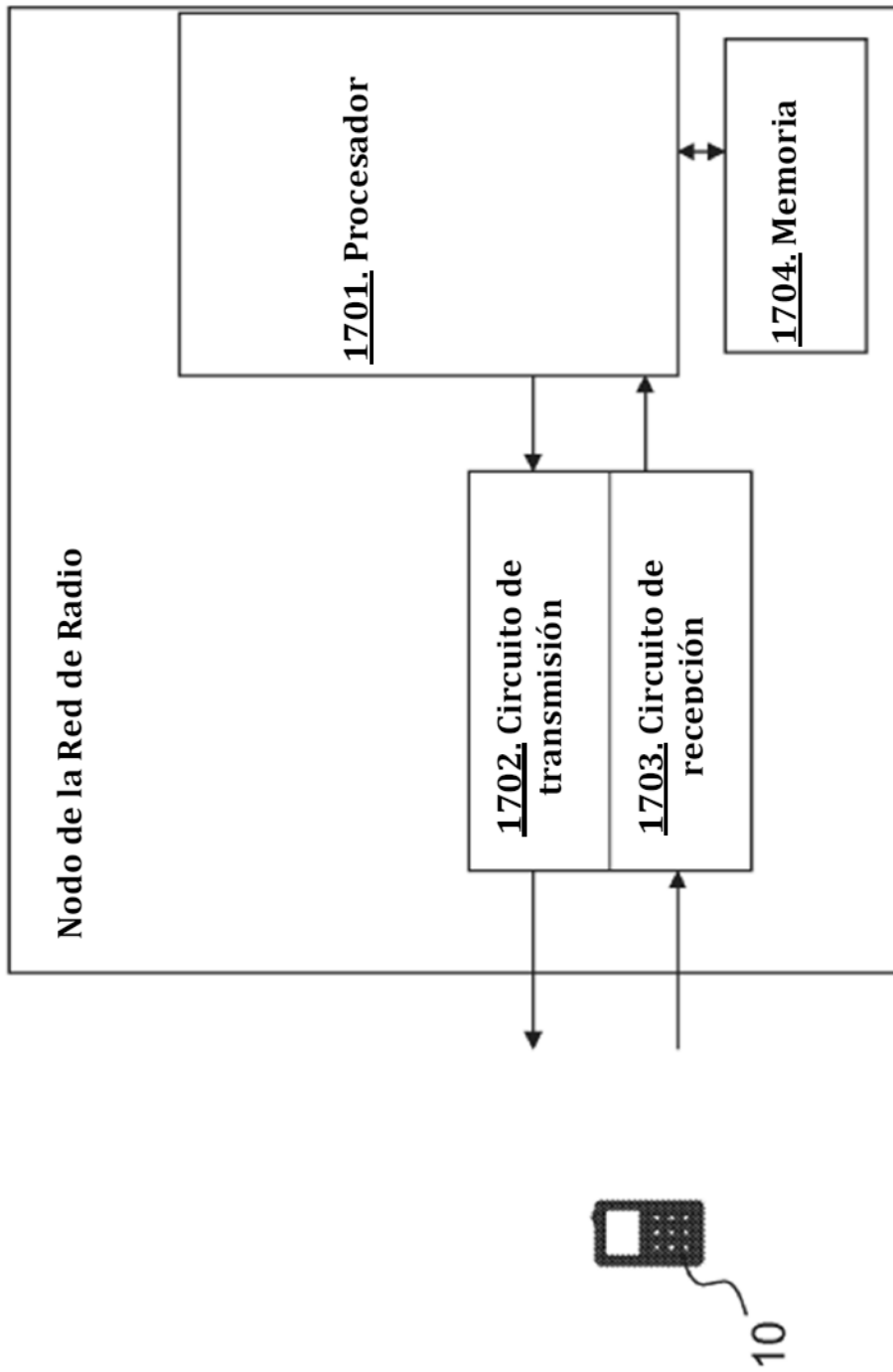


Fig. 17