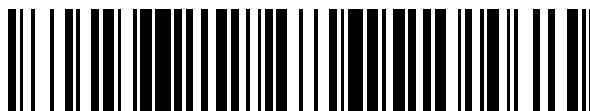


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 350**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00	(2006.01)
H04L 25/02	(2006.01)
H04W 4/00	(2008.01)
H04W 24/10	(2009.01)
H04B 7/024	(2007.01)
H04W 72/08	(2009.01)
H04W 76/27	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2011 PCT/US2011/024735**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11100672**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011 E 11742949 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2534857**

54 Título: **Señal de referencia para una implementación de red multipunto coordinada**

30 Prioridad:

12.02.2010 US 304366 P

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

14.02.2020

73 Titular/es:

**BLACKBERRY LIMITED (100.0%)
2200 University Avenue East
Waterloo, ON N2K 0A7, CA**

72 Inventor/es:

**FONG, MO-HAN;
YU, DONGSHENG;
XU, HUA;
NOVAK, ROBERT;
GUO, SHIGUANG;
CAI, ZHIJUN y
HEO, YOUN, HYOUNG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 742 350 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

Señal de referencia para una implementación de red multipunto coordinada

Antecedentes

5 La presente invención se refiere de manera general a la transmisión de datos en sistemas de comunicación móvil y más específicamente a una señal de referencia (RS) de información de estado de canal (CSI) para dar soporte a implementaciones de red multipunto coordinadas y redes heterogéneas.

10 Tal como se usan en el presente documento, los términos “equipo de usuario” y “UE” pueden referirse a dispositivos inalámbricos tales como teléfonos móviles, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores de mano o portátiles, y dispositivos similares u otros agentes de usuario (“UA”) que tienen capacidades de telecomunicaciones. Un UE puede referirse a un dispositivo móvil o inalámbrico. El término “UE” también puede referirse a dispositivos que tienen capacidades similares pero que no son generalmente transportables, tales como ordenadores de sobremesa, descodificadores o nodos de red.

15 En sistemas de telecomunicaciones inalámbricas tradicionales, el equipo de transmisión en una estación base transmite señales a través de una región geográfica conocida como célula. A medida que ha evolucionado la tecnología, se han introducido equipos más avanzados que pueden proporcionar servicios que no eran posibles anteriormente. Estos equipos avanzados pueden incluir, por ejemplo, un nodo B (eNB) de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) en vez de una estación base u otros sistemas y dispositivos que están más altamente evolucionados que los equipos equivalentes en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas tradicional. Tales equipos avanzados o de nueva generación pueden denominarse en el presente documento 20 equipos de evolución a largo plazo (LTE), y una red basada en paquetes que usa tales equipos puede denominarse sistema de paquetes evolucionado (EPS). Mejoras adicionales en sistemas/equipos de LTE darán eventualmente como resultado un sistema avanzado de LTE (LTE-A). Tal como se usa en el presente documento, la frase “estación base” o “dispositivo de acceso” se referirán a cualquier componente, tal como una estación base tradicional o una estación base de LTE o LTE-A (incluyendo eNB), que puede proporcionar a un UE acceso a otros componentes en un sistema de telecomunicaciones.

25 En sistemas de comunicación móvil tales como la E-UTRAN, una estación base proporciona acceso de radio a uno o más UE. La estación base comprende un planificador de paquetes para planificar de manera dinámica transmisiones de paquetes de datos de tráfico de enlace descendente y asignar recursos de transmisión de paquetes de datos de tráfico de enlace ascendente entre todos los UE que se comunican con la estación base. Las funciones del planificador incluyen, entre otras, dividir la capacidad de interfaz aérea disponible entre los UE, decidir el canal de transporte que va a usarse para las transmisiones de datos de paquetes de cada UE, y monitorizar la asignación de paquetes y la carga de sistema. El planificador asigna de manera dinámica recursos para transmisiones de datos de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), y envía información de planificación a los UE a través de un canal de planificación.

30 35 Generalmente es deseable proporcionar una cobertura de alta tasa de transmisión de datos usando señales que tienen una alta relación de señal con respecto a interferencia más ruido (SINR) para UE a los que da servicio una estación base. Normalmente, sólo aquellos UE que están físicamente cerca de una estación base pueden funcionar con una tasa de transmisión de datos muy alta. Además, para proporcionar cobertura de alta tasa de transmisión de datos a través de un área geográfica grande con una SINR satisfactoria, generalmente se requiere un gran número de estaciones base. Dado que el coste de implementar un sistema de este tipo puede ser prohibitivo, está 40 llevándose a cabo investigación sobre técnicas alternativas para proporcionar servicio de alta tasa de transmisión de datos de área ancha.

45 Puede usarse transmisión y recepción multipunto coordinadas (CoMP) para aumentar la tasa de transmisión de datos de transmisión y/o la calidad de señal en redes de comunicación inalámbrica tales como redes LTE-A. Usando CoMP, estaciones base vecinas se coordinan para mejorar el caudal de usuario o la calidad de señal, especialmente para usuarios en un borde de célula. Puede implementarse CoMP usando una combinación de estaciones base tales como eNB, y/o nodos de relé (RN) y/u otros tipos de nodos de red y/o células.

50 La figura 1 es una ilustración de una red de comunicaciones inalámbricas que tiene dos eNB que funcionan en una configuración de transmisión y recepción CoMP. Puede aplicarse una ilustración similar a una combinación de eNB, RN y/o células. Tal como se ilustra en la figura 1, en el área 104 de cobertura de red, los eNB 106 y 108 están configurados para transmitir señales de comunicación al UE 110. En el área 104 de cobertura de red, puede usarse cualquier esquema de colaboración para los eNB 106 y 108. Por ejemplo, en algunos esquemas de CoMP, el eNB 106 y el eNB 108 pueden trabajar juntos para transmitir la misma señal al UE 110 al mismo tiempo. En un sistema de este tipo, las señales transmitidas por las estaciones base se combinan (es decir, se solapan) en el aire para 55 proporcionar una señal más fuerte y por tanto aumentar la probabilidad de éxito de transmisión. En otros esquemas de CoMP, el eNB 106 y el eNB 108 transmiten diferentes señales al UE 110, que, por ejemplo, incluyen diferentes datos que deben comunicarse al UE 110. Al transmitir diferentes porciones de los datos a través de diferentes eNB, puede aumentarse el caudal para el UE 110. El uso de CoMP depende de muchos factores, incluyendo condiciones

de canal en el UE 110, recursos disponibles, requisitos de calidad de servicio (QoS), etc. Como tal, en algunas implementaciones de red, en un nodo/célula dado o combinación de nodos/células sólo puede darse servicio a un subconjunto de UE disponibles con transmisiones CoMP. Por ejemplo, en la figura 1, al UE 112 sólo le da servicio el eNB 108.

- 5 En LTE-A, puede usarse CoMP para mejorar el caudal para UE de borde de célula así como el caudal promedio de célula. Hay dos mecanismos primarios mediante los cuales pueden implementarse transmisiones CoMP para reconocer estas mejoras. En primer lugar, transmisiones CoMP pueden proporcionar planificación coordinada, en la que se transmiten datos a un único UE a partir de uno de los puntos de transmisión disponibles (por ejemplo, uno de los eNB disponibles en la figura 1 o una de las células o nodos de red disponibles) y se coordinan decisiones de planificación para controlar, por ejemplo, la interferencia generada en un conjunto de células coordinadas. En segundo lugar, transmisiones CoMP pueden proporcionar procesamiento conjunto en el que se transmiten simultáneamente datos a un único UE a partir de múltiples puntos de transmisión, por ejemplo, para mejorar (de manera coherente o no coherente) la calidad de señal recibida y/o cancelar de manera activa la interferencia para otros UE.
- 10
- 15 En el caso de planificación coordinada, sólo se transmiten datos por la célula que da servicio, pero las decisiones de planificación se realizan con coordinación entre las células vecinas. En el caso de transmisión CoMP de procesamiento conjunto, múltiples estaciones base transmiten los datos al mismo usuario de manera simultánea. Entonces el UE procesa conjuntamente las transmisiones a partir de múltiples nodos para lograr una ganancia de rendimiento.
- 20 En implementaciones CoMP, la célula que da servicio puede ser la célula que transmite asignaciones de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) (es decir, una única célula). Esto es análogo a la célula que da servicio de Rel-8. En CoMP, la selección de célula dinámica implica una transmisión de PDSCH a partir de un punto dentro del conjunto de colaboración de CoMP en un primer momento y en planificación coordinada/conformación de haces (CS/CB) los datos sólo están disponibles en la célula que da servicio (transmisión de datos a partir de ese punto) pero las decisiones de planificación/conformación de haces de usuario se realizan con coordinación entre células correspondientes al conjunto de colaboración de CoMP.
- 25

Cuando se implementa CoMP, puede definirse una serie de conjuntos de células de CoMP. En un conjunto de colaboración de CoMP, un conjunto de puntos (geográficamente separados) participan directa o indirectamente en la transmisión de PDSCH al UE. El conjunto de colaboración puede ser transparente para el UE. El/los punto(s) de transmisión CoMP está(n) en un punto o conjunto de puntos que transmiten activamente PDSCH al UE. El/los punto(s) de transmisión CoMP es/son un subconjunto del conjunto de colaboración de CoMP. Para la transmisión conjunta, los puntos de transmisión CoMP son los puntos en el conjunto de colaboración de CoMP, pero para la selección de célula dinámica, un único punto es el punto de transmisión en cada subtrama. El punto de transmisión puede cambiar de manera dinámica dentro del conjunto de colaboración de CoMP. Un conjunto de medición de CoMP es un conjunto de células sobre las que se notifica información estadística/de estado de canal (CSI) relacionada con su enlace con el UE. El conjunto de medición de CoMP puede ser el mismo que el conjunto de colaboración de CoMP. Un conjunto de medición de recurso de radio (RRM) es un conjunto que da soporte a mediciones RRM que pueden definirse en Rel-8 y, por tanto, no es específico de CoMP. Para planificación coordinada/conformación de haces, el punto de transmisión CoMP puede corresponder a la "célula que da servicio".

30

35

- 40 En sistemas de LTE, se transmiten datos desde un dispositivo de acceso a los UE a través de bloques de recursos (RB). Haciendo referencia a la figura 2, se ilustra un bloque 50 de recursos a modo de ejemplo que está compuesto por 168 elementos de recursos (RE) (véase el elemento 52 a modo de ejemplo) dispuestos en doce columnas de frecuencia y catorce filas de tiempo tal como se conoce la técnica. Por consiguiente, cada elemento corresponde a una combinación de tiempo/frecuencia diferente. La combinación de elementos en cada fila de tiempo se denomina símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). En el ejemplo ilustrado, los tres primeros símbolos de OFDM (en algunos casos pueden ser los dos primeros, cuatro primeros, etc.) se reservan para el PDCCH 56 y se muestran en la figura 2 como RE en gris de manera colectiva. Pueden comunicarse diversos tipos de datos en cada RE.
- 45

Los sistemas de LTE emplean diversos tipos de señales de referencia para facilitar la comunicación entre un dispositivo de acceso o estación base y un UE. Puede usarse una señal de referencia para varios fines incluyendo determinar cuál de varios modos de comunicación diferentes debe usarse para comunicarse con los UE, estimación de canal, desmodulación coherente, medición de calidad de canal, mediciones de intensidad de señal, etc. Se generan señales de referencia basándose en datos conocidos tanto por un dispositivo de acceso como por un UE, y también pueden denominarse señales piloto, preámbulo, de entrenamiento, o señales de sondeo. Las señales de referencia a modo de ejemplo incluyen una señal de referencia específica de célula (CRS) que se envía por una estación base a los UE dentro de una célula y se usa para la estimación de canal y medición de calidad de canal, una señal de referencia dedicada o específica de UE (DRS) que se envía por una estación base a un UE específico dentro de una célula que se usa para la desmodulación de un enlace descendente, una señal de referencia de sondeo (SRS) enviada por un UE que se usa por una estación base para la estimación de canal y medición de calidad de canal y una señal de referencia de desmodulación (DM-RS) enviada por un UE que se usa por una estación base para la estimación de canal de una transmisión de enlace ascendente a partir del UE.

50

55

60

En sistemas de LTE, se transmiten CRS y DRS por estaciones base en RE de RB. Para ello, véase la figura 2 que muestra una CRS a modo de ejemplo (tres de las cuales se marcan 52) en sombreado vertical, horizontal, de izquierda hacia abajo a la derecha y de izquierda hacia arriba a la derecha para los puertos 0 a 3 respectivamente y DRS a modo de ejemplo en RE oscuros a la derecha de las tres columnas de PDCCH 56, tres de los cuales se marcan 54. Las señales de referencia permiten que cualquier UE se comunique con el dispositivo de acceso para determinar características de canal y para intentar compensar características malas. Las CRS son independientes de UE (es decir, no se codifican específicamente para UE particulares) y, al menos en algunos casos, se incluyen en todos los RB. Comparando la CRS recibida con señales de referencia conocidas (es decir, datos conocidos), un UE puede determinar características de canal (por ejemplo, una información de canal calidad, etc.). La diferencia entre los datos conocidos y la señal recibida puede ser indicativa de atenuación de señal, diferencias de pérdida de trayecto, etc.

Los UE notifican características de canal de vuelta a la estación base y entonces la estación base modifica su salida (es decir, RE posteriores) para compensar las características de canal. Para indicar cómo se modifica una salida de señal, la estación base transmite una DRS específica de UE a cada UE. De nuevo en este caso, los datos de DRS se conocen en el UE y por tanto, analizando la DRS recibida, el UE puede determinar cómo se ha modificado la salida del dispositivo de acceso y por tanto obtener información requerida para desmodular datos recibidos en RE posteriores. En la figura 2, señales de referencia CRS a modo de ejemplo se indican mediante sombreado, señales DRS se indican mediante RE oscuros y elementos distintos de señales de referencia durante los cuales se transmiten datos de tráfico están vacíos (es decir, en blanco).

Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, para evitar colisiones, las DRS 54 de sistema de LTE se asignan generalmente a símbolos de OFDM separados de los ocupados por CRS. Además, las DRS 54 se asignan generalmente lejos del PDCCH 56. En dispositivos de LTE de versión 8 (a continuación en el presente documento "dispositivos de Rel-8"), por ejemplo, pueden especificarse DRS de puerto de antena 5 para desmodulación de PDSCH tal como se muestra en la figura 2. En algunos casos, las CRS 52 en los puertos de antena 0-3 se distribuyen en todos los RB en el ancho de banda de sistema, mientras que las DRS 54 en el puerto de antena 5, por ejemplo, pueden asignarse únicamente en RB asignados a un UE correspondiente. Cuando a un UE se le asignan dos o más RB contiguos, la asignación de DRS 54 puede repetirse simplemente de un RB 50 al siguiente.

En LTE-A se definen dos nuevos tipos de señales de referencia con el fin de estimación de canal para desmodulación: estimación de canal para medición de información de estado de canal (CSI) y medición de indicador de calidad de canal (CQI). El primer tipo de RS es una RS específica de UE o UE-RS usada para desmodulación del canal de tráfico asignado al UE, es decir el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). La UE-RS también se denomina RS de desmodulación (DM-RS). El segundo tipo de RS es una RS específica de célula usada para medición de CSI y medición de CQI. En LTE-A, la señal de referencia común (CRS) de LTE Rel-8 puede conservarse en subtramas no de multidifusión/radiodifusión a través de una red de frecuencia única (MBSFN) para soportar UE de Rel-8 de legado. En una subtrama de MBSFN que puede usarse como subtrama para soportar únicamente UE De LTE-A, la CRS puede conservarse únicamente dentro de la región de PDCCH.

Entonces, en algunas implementaciones de red, el coste de CSI-RS previsto es de aproximadamente $1/840=0,12\%$ por puerto de antena (8 puertos de antena = 0,96%). Por ejemplo, puede implementarse CSI-RS con una densidad de tiempo de 1 símbolo cada 10 ms por puerto de antena: $1/140$, o una densidad de frecuencia de 1 subportadora cada 6 subportadoras por puerto de antena: $1/6$. La periodicidad de la señal CSI-RS puede ajustarse mediante un número entero de tramas de tiempo. Para DM-RS la tasa de transmisión de radiodifusión es de: transmisión de rango 1, 12 RE por RB (mismo coste que Rel-8); transmisión de rango 2, 12 RE por RB que va a confirmarse, y transmisiones de rango 3-8, un máximo de 24 RE (total) por RB. Generalmente, se transmiten los mismos RE por puerto de antena para cada rango de DM-RS.

Hay varias dificultades asociadas con los diseños de CSI-RS actuales. En primer lugar, para soportar la medición de CSI de múltiples células de CoMP en el UE, se requiere que el UE detecte la CSI-RS transmitida por células vecinas con un nivel de precisión suficiente. Sin embargo, dado que la intensidad de señal recibida a partir de células vecinas puede ser relativamente baja en comparación con la intensidad de señal recibida a partir de la célula que da servicio y la suma de la intensidad de señal recibida a partir de otras células vecinas, la SINR recibida de una CSI-RS de célula vecina puede ser bastante baja.

Además, el diseño de CSI-RS existente se centra en una situación de red homogénea en la que sólo se despliegan macrocélulas. Sin embargo, pueden implementarse redes futuras usando redes heterogéneas que incorporan macrocélulas solapadas con células pequeñas (también denominadas nodos de baja potencia, por ejemplo femtocélula, célula de relé, picocélula, etc.). En ese caso, el tamaño de agrupaciones de reutilización previsto necesitará ser mucho mayor que el tamaño de 6 a 8 agrupaciones actualmente especificado. Dado que los macro-eNB y los eNB de célula pequeña tienen una potencia de transmisión muy diferente (la potencia de transmisión de un macro-eNB es de 46 dBm (para un ancho de banda de 10 MHz) mientras que la potencia de transmisión de un pico-eNB, femto-eNB y nodo de relé (RN) es de 30 dBm, 20 dBm y 30 dBm respectivamente para un ancho de banda de 10 MHz), la potencia de transmisión mayor del macro-eNB conducirá a una grave interferencia de DL experimentada por un UE unido al nodo de baja potencia que está ubicado dentro de la cobertura de macro-eNB.

Esta grave interferencia de célula externa será perjudicial para el rendimiento de canales de control (por ejemplo PDCCH), canales de datos (por ejemplo PDSCH) y detección de RS, incluyendo detección de CSI-RS.

Finalmente, para soportar CoMP con tamaños de agrupaciones de reutilización superiores y configuraciones de múltiples antenas, el número de puertos de antena de CSI-RS será significativo. Para limitar el coste, puede requerirse una periodicidad mayor de la CSI-RS. Un intervalo mayor entre transmisiones de CSI-RS puede afectar de manera negativa al rendimiento de detección de CSI-RS para un dispositivo móvil de velocidad superior que puede estar en funcionamiento de CoMP o no.

NORTEL NETWORKS: "RS design considerations for high-order MIMO in LTE-A", 3GPP DRAFT; R1-083157(NORTEL-RS_FOR_8TX_L_TE-A), 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WG1, no. Jeju, Corea; 20080818 - 20080822, 12 de agosto de 2008 (12-08-2008), da a conocer técnica anterior relacionada con consideraciones del diseño de RS para 8 TX MIMO para LTE-A.

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas 1, 11, 12 y 13. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones adicionales.

15 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de esta divulgación, ahora se hace referencia a la siguiente breve descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en los que números de referencia similares representan partes similares.

La figura 1 es una ilustración de una red de comunicaciones inalámbricas que tiene dos eNB que funcionan en una configuración de transmisión y recepción multipunto coordinadas (CoMP);

La figura 2 ilustra un bloque de recursos (RB) que incluye tanto CRS como una pluralidad de señales de referencia dedicadas (DRS) distribuidas a lo largo del RB;

La figura 3 es una ilustración que muestra dos transmisiones de CSI-RS ortogonales de ejemplo emitidas por radiodifusión a partir de células vecinas primera y segunda, en las que cada transmisión de CSI-RS incluye silenciamiento de RE de PDSCH;

La figura 4 es una ilustración de un ejemplo de un RB que tiene RE disponibles para la transmisión de CSI-RS, los RE se seleccionan basándose en varias condiciones;

La figura 5 es una ilustración de un mapeo de red de ejemplo que muestra muchas células, estando un subconjunto de las células dispuestas en un grupo de CSI-RS;

La figura 6 es una ilustración que muestra reserva de RE disponibles en un RB para puertos de CSI-RS dentro de un grupo de CSI-RS;

Las figuras 7A-7C ilustran 3 grupos de CSI-RS en los que se proporcionan diferentes conjuntos de recursos de puertos de CSI-RS mutuamente excluyentes (u ortogonales) reservados para diferentes grupos de CSI-RS usando TDM;

La figura 8 es una ilustración de multiplexación de conjuntos de recursos de puertos de CSI-RS excluyentes mutuos para diferentes grupos de CSI-RS dentro de un único RB;

Las figuras 9A y 9A son ilustraciones del mapeo de recursos de puertos de CSI-RS de un primer grupo de CSI-RS a lo largo del tiempo;

Las figuras 10A-10C son ilustraciones de recursos de puertos de CSI-RS mutuamente ortogonales o diferentes reservados para diferentes grupos de CSI-RS en los que se reservan 8 recursos de puertos de CSI-RS (es decir 16 RE) para cada grupo de CSI-RS en cada una de las tres subtramas X, Y y Z;

La figura 11 es una ilustración del ordenamiento de recursos de puertos de CSI-RS reservados para un grupo de CSI-RS e indexación de cada recurso de puerto de CSI-RS con un índice lógico;

La figura 12 es una ilustración de RE disponibles en un RB para CSI-RS en una subtrama de MBSFN;

La figura 13 es una ilustración de un agrupamiento de CSI-RS dentro de una red que muestra las células vecinas más fuertes con respecto a UE en ubicaciones diferentes dentro de la célula;

La figura 14 es una ilustración de RB basándose en requisitos de silenciamiento de RE de PDSCH, los RB dentro de cada grupo de RB pueden ser contiguos o no contiguos;

La figura 15 es una ilustración de una red de ejemplo que incluye varias macrocélulas con las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3 dispuestas dentro de las macrocélulas;

La figura 16 es una ilustración de un despliegue de red de células pequeñas alternativo en el que una o más de las células pequeñas se solapan;

5 La figura 17 es una ilustración de una implementación de red que incluye un solapamiento de células pequeñas encima de una cobertura de macrocélula en la que, en algunos casos, la cobertura de las células pequeñas se solapa;

La figura 18 es una ilustración de ubicaciones de subtrama de CSI-RS complementaria y normal entrelazadas, que tienen, cada una, una periodicidad de 10 subtramas (o una trama);

La figura 19 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye un UE que puede hacerse funcionar para algunas de las diversas realizaciones de la divulgación;

10 La figura 20 es un diagrama de bloques de un UE que puede hacerse funcionar para algunas de las diversas realizaciones de la divulgación;

La figura 21 es un diagrama de un entorno de software que puede implementarse en un UE que puede hacerse funcionar para algunas de las diversas realizaciones de la divulgación; y

15 La figura 22 es un sistema informático de propósito general ilustrativo adecuado para algunas de las diversas realizaciones de la divulgación.

Descripción detallada

La presente invención se refiere de manera general a la transmisión de datos en sistemas de comunicación móvil y más específicamente a una señal de referencia (RS) de información de estado de canal (CSI) para soportar implementaciones de red multipunto coordinadas (CoMP) y redes heterogéneas.

20 Algunas implementaciones incluyen un método de decodificación de una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) usando un equipo de usuario (UE). El método incluye recibir una indicación de una configuración de elementos de recurso (RE) asignada para la transmisión de CSI-RS por una primera célula. La indicación se recibe a partir de una segunda célula. El método incluye al menos uno de usar la indicación de la configuración de RE para decodificar una primera CSI-RS recibida a partir de la primera célula, y usar la indicación de la configuración de RE para silenciar uno o más RE dentro de una transmisión de canal de datos recibida a partir de una tercera célula. La primera célula, la segunda célula y la tercera célula pueden estar asociadas dentro de un grupo de CSI-RS. Al menos dos de la primera célula, la segunda célula y la tercera célula pueden ser células mutuamente interferentes.

30 Otras implementaciones incluyen un método de transmisión de una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) a un equipo de usuario (UE). El método incluye proporcionar una primera configuración de bloques de recursos (RB) para al menos un UE que experimenta interferencia a partir de un primer conjunto de células vecinas interferentes, proporcionar una segunda configuración de RB para al menos un UE que experimenta interferencia a partir de un segundo conjunto de células vecinas interferentes, y recibir un informe de medición a partir de un primer UE. El informe de medición identifica un conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE. El método incluye, cuando el conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE está incluido dentro del primer conjunto de células vecinas interferentes, transmitir la primera configuración de RB al primer UE, y, cuando el conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE está incluido dentro del segundo conjunto de células vecinas interferentes, transmitir la segunda configuración de RB al primer UE.

40 Otras implementaciones incluyen un método de recepción de una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). El método incluye transmitir un informe de medición a una primera célula. El informe de medición identifica un conjunto de células vecinas interferentes para el UE. El método incluye recibir una configuración de bloques de recursos (RB) a partir de la primera célula, y usar la configuración de RB para al menos uno de decodificar una CSI-RS recibida a partir de una célula interferente y silenciar al menos un elemento de recurso (RE) dentro de una transmisión de canal de datos recibida a partir de una segunda célula interferente.

45 Otras implementaciones incluyen un equipo de usuario (UE) que comprende un procesador configurado para recibir una indicación de una configuración de elementos de recurso (RE) asignada para la transmisión de CSI-RS por una primera célula. La indicación se recibe a partir de una segunda célula. El procesador está configurado para al menos uno de usar la indicación de la configuración de RE para decodificar una primera CSI-RS recibida a partir de la primera célula, y usar la indicación de la configuración de RE para silenciar uno o más RE dentro de una transmisión de canal de datos recibida a partir de una tercera célula. La primera célula, la segunda célula y la tercera célula pueden estar asociadas dentro de un grupo de CSI-RS. Al menos dos de la primera célula, la segunda célula y la tercera célula pueden ser células mutuamente interferentes.

55 Otras implementaciones incluyen una estación base que comprende un procesador configurado para identificar una primera configuración de bloques de recursos (RB) para al menos un UE que experimenta interferencia a partir de un primer conjunto de células vecinas interferentes, identificar una segunda configuración de RB para al menos un

UE que experimenta interferencia a partir de un segundo conjunto de células vecinas interferentes, y recibir un informe de medición a partir de un primer UE. El informe de medición identifica un conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE. El procesador está configurado para, cuando el conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE está incluido dentro del primer conjunto de células vecinas interferentes, transmitir la primera configuración de RB al primer UE, y, cuando el conjunto de células vecinas interferentes para el primer UE está incluido dentro del segundo conjunto de células vecinas interferentes, transmitir la segunda configuración de RB al primer UE.

Para lograr las finalidades anteriores y relacionadas, la invención comprende entonces las características descritas completamente a continuación en el presente documento. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos de la invención. Sin embargo, estos aspectos son indicativos de tan sólo algunas de las diversas maneras en las que pueden emplearse los principios de la invención. Otros aspectos, ventajas y características novedosas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se tiene en cuenta junto con los dibujos.

Ahora se describen los diversos aspectos de la invención objeto con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números similares se refieren a elementos similares o correspondientes en la totalidad de los mismos. Sin embargo, debe entenderse que no se pretende que los dibujos y la descripción detallada relacionada con los mismos limiten el objeto reivindicado a la forma particular dada a conocer. En vez de eso, se pretende cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que se encuentren dentro del espíritu y alcance del objeto reivindicado.

Tal como se usa en el presente documento, se pretende que los términos “componente”, “sistema” y similares se refieran a una entidad relacionada con ordenador, ya sea hardware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, una parte ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación como se ejecuta en un ordenador como el ordenador pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede estar ubicado en un ordenador y/o distribuido entre dos o más ordenadores.

El término “a modo de ejemplo” se usa en el presente documento para querer decir que sirve como ejemplo, caso o ilustración. No debe interpretarse necesariamente cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como “a modo de ejemplo” como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños.

Además, el objeto dado a conocer puede implementarse como un sistema, método, aparato o artículo de fabricación que usa técnicas de programación y/o ingeniería convencionales para producir software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos para controlar un ordenador o dispositivo basado en procesador para implementar aspectos detallados en el presente documento. Se pretende que el término “artículo de fabricación” (o alternativamente, “producto de programa informático”) tal como se usa en el presente documento abarque un programa informático accesible a partir de cualquier dispositivo, soporte o medios legibles por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero no se limitan a, dispositivos de almacenamiento magnéticos (por ejemplo, disco duro, disco flexible, tiras magnéticas,...), discos ópticos (por ejemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD),...), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, tarjeta, llave). Adicionalmente, debe apreciarse que puede emplearse una onda portadora para transportar datos electrónicos legibles por ordenador tales como los usados en la transmisión y recepción de correo electrónico o en el acceso a una red tal como Internet o una red de área local (LAN). Evidentemente, los expertos en la técnica reconocerán que pueden realizarse muchas modificaciones en esta configuración sin alejarse del alcance o espíritu del objeto reivindicado.

En implementaciones de red que incluyen varias células vecinas que emiten por radiodifusión, puede ser difícil recibir y distinguir CSI-RS transmitidas por cada una de las células vecinas. En algunos casos, la intensidad de señal a partir de las células vecinas es relativamente baja en comparación con la intensidad de señal a partir de la célula que da servicio. Además, la intensidad de señal de una única célula vecina es relativamente baja en comparación con la suma de señales recibidas a partir de las otras células vecinas y la célula que da servicio. Para abordar estos problemas, en el presente sistema y método, cada una de las células vecinas puede estar configurada para emitir por radiodifusión CSI-RS usando RE que no están en uso por las otras células vecinas dentro de la agrupación de reutilización para transmisión de CSI-RS. Por ejemplo, en una primera célula vecina, pueden silenciarse (por ejemplo, no usarse) los RE De PDSCH que coinciden con la CSI-RS transmitida por células vecinas dentro de la agrupación de reutilización de modo que los RE no interfieren entre sí. Esto puede mejorar la detección de CSI-RS de células vecinas y la precisión de estimación de canal para soportar la transmisión CoMP (por ejemplo, procesamiento conjunto (JP), conformación de haces coordinada (CB), etc.).

La figura 3 es una ilustración que muestra dos transmisiones de CSI-RS ortogonales de ejemplo emitidas por radiodifusión a partir de células vecinas primera y segunda, y el silenciamiento de RE de PDSCH en las células vecinas primera y segunda para evitar la colisión con las transmisiones de CSI-RS entre sí y a partir de otras células vecinas. Silenciando determinados RE dentro de cada RB, se minimiza la interferencia con respecto a las CSI-RS emitidas por radiodifusión por cada una de la célula n.º 0 y la célula n.º 1. Con referencia a la figura 3, cada una de la célula n.º 0 y la célula n.º 1 usa dos puertos de antena de CSI-RS en los que cada puerto de CSI-RS transmite en

dos RE (véanse los pares de RE macados 70 y 72 en cada CSI-RS para la célula n.º 0 y la célula n.º 1). Para evitar la interferencia entre las CSI-RS transmitidas por cada célula, la ortogonalidad de las CSI-RS se mantiene mediante multiplexación por división de tiempo (TDM) y/o multiplexación por división de frecuencia (FDM) de los RE dentro del RB. Tal como se muestra en la figura 3, los RE de CSI-RS para la célula n.º 0 están desviados una subportadora con respecto a los RE de CSI-RS para la célula n.º 1. Además, varios RE de PDSCH están silenciados, para minimizar la interferencia con respecto a las CSI-RS transmitidas por otras células vecinas. Dicho de otro modo, pueden silenciarse los RE de PDSCH que coinciden con los RE de CSI-RS transmitidos por células vecinas.

En la ilustración de la figura 3, hay un total de 16 RE que pueden usarse dentro de un RB para la transmisión de CSI-RS o silenciamiento de RE de PDSCH. Por consiguiente, en esta configuración, hasta cuatro células vecinas diferentes pueden transmitir CSI-RS usando la configuración de RB mostrada en la figura 3 en la que las CSI-RS de cada célula no interferirán entre sí (dado que los RE de CSI-RS de una única célula sólo se solapan con RE silenciados emitidos por radiodifusión por las células restantes). Por consiguiente, la configuración ilustrada soporta hasta 4 células dentro de la agrupación de reutilización de CSI-RS. Para minimizar el efecto sobre la recepción de PDSCH de UE de Rel-8, puede recomendarse que el número de RE silenciados o perforados por RB no deba ser de más de 16, 24 ó 32.

Para una configuración de CSI-RS dada, el factor de reutilización indica el número de células vecinas que pueden transmitir CSI-RS mutuamente ortogonales. LA ortogonalidad de las CSI-RS puede lograrse mediante diferentes células que transmiten CSI-RS en diferentes tonos de tiempo/frecuencia o RE. El factor de reutilización para la CSI-RS en cada subtrama puede depender del máximo número permisible de RE silenciados/perforados por RB, el número de RE por puerto de antena de CSI-RS por RB, el número de puertos de antena de CSI-RS (o antenas de transmisión) por célula. La tabla 1 ilustra diferentes factores de reutilización resultantes de diferentes valores del número de RE por puerto de antena de CSI-RS, y el número de puertos de antena de CSI-RS (o antenas de transmisión) por célula. Puede observarse que si se transmite una CSI-RS por cada célula en cada subtrama, el factor de reutilización en algunos casos no es suficiente para soportar una red homogénea y en todos los casos no es suficiente para soportar una red heterogénea.

Tabla 1

Máximo número permisible de RE silenciados/perforados por RB, $N_{\text{silenciado+perforado}}$	Número de RE por puerto de antena de CSI-RS por RB, $N_{\text{RE_por_antena}}$	Número de puertos de antena de CSI-RS por célula (es decir número de antenas de transmisión por célula), N_{tx}	Factor de reutilización de CSI-RS por subtrama, $R = \frac{N_{\text{silenciado+perforado}}}{(M_{\text{RE_por_antena}} \times N_{\text{tx}})}$
16	2	2	4
16	2	4	2
16	2	8	1
16	1	2	8
16	1	4	4
16	1	8	2

Una agrupación de reutilización de células vecinas, tal como se describió anteriormente, no tiene en cuenta la posibilidad de salto de CSI-RS para aleatorizar adicionalmente la colisión e interferencia de CSI-RS y no distingue entre el máximo número permisible de RE silenciados/perforados por RB y el número de recursos disponibles de los RE por RB que pueden usarse para la transmisión de CSI-RS. En algunos casos, el número de recursos disponibles de los RE por RB que pueden usarse para la transmisión de CSI-RS puede ser mucho mayor que el máximo número permisible de RE silenciados/perforados por RB.

Además, el enfoque de silenciamiento descrito anteriormente no tiene en cuenta o compensa una mezcla de operaciones de red de CoMP y distintas de CoMP dentro de una célula particular. Además, los enfoques de silenciamiento, TDM y FDM posibles no se ajustan a escala para soportar el despliegue de alta densidad de nodos de células pequeñas y la naturaleza de solapamiento de una red heterogénea.

El salto de CSI-RS a lo largo del tiempo puede aleatorizar las colisiones de CSI-RS entre células vecinas en el caso de implementaciones de red distintas de CoMP. La figura 4 es una ilustración de un ejemplo de un RB que tiene RE disponibles para la transmisión de CSI-RS. Los RE se seleccionan basándose en las siguientes condiciones: 1) la CSI-RS no puede perforar la región de PDCCH, es decir los 3 primeros símbolos de OFDM marcados 200; y 2) la CSI-RS no puede perforar la CRS de Rel-8 y la DM-RS de Rel-9/Rel-10. En un RB hay 52 RE disponibles para la transmisión de CSI-RS suponiendo que el par de RE usado para cada puerto de CSI-RS están separados por 6 subportadoras. Dado que cada puerto de CSI-RS requiere dos RE, el número total de recursos posibles de puertos de CSI-RS es de 26.

En una implementación de ejemplo, una célula requiere 4 puertos de CSI-RS, por tanto 8 de los RE disponibles. En ese caso, el número típico de RE requeridos para la transmisión de CSI-RS (es decir, 8 RE de CSI-RS tal como se muestra en este ejemplo o limitado a 16, 24, 32 para evitar demasiada perforación para el rendimiento de PDSCH de Rel-8) es menos que los RE totales disponibles para la transmisión de CSI-RS (es decir, 52 en este caso). Por tanto,

el mapeo de puertos de CSI-RS con respecto a los RE disponibles puede saltar a lo largo del tiempo y aleatorizarse a lo largo de células vecinas. Esto proporciona aleatorización de las colisiones de CSI-RS a lo largo de células vecinas, minimizando la interferencia de CSI-RS entre células.

5 Sin embargo, para redes heterogéneas, incluso sin soporte de CoMP, en el caso de interferencia grave provocada por macro-estaciones base a células pequeñas, el salto aleatorio no garantiza que se eviten completamente las colisiones y puede ser insuficiente. Además, en el caso de una implementación de red de CoMP, el salto descrito puede no garantizar que las CSI-RS de diferentes células vecinas dentro de la agrupación de reutilización no colisionen entre sí.

10 En algunos casos, los puertos de CSI-RS (ubicaciones de tiempo/frecuencia) usados por diferentes células y el patrón de saltos pueden definirse basándose en el ID de célula. Sin embargo, para CoMP, para mantener una ortogonalidad de CSI-RS completa entre células dentro de la agrupación de reutilización, el salto y la asignación de puertos de CSI-RS basándose en ID de célula no son adecuados. De manera similar, para redes heterogéneas, para evitar interferencia grave a partir de transmisiones de PDSCH y transmisiones de CSI-RS generadas por macrocélulas con la CSI-RS de una célula pequeña, se necesita planificar cuidadosamente la asignación de puertos de CSI-RS tanto a macrocélulas como a células pequeñas y no aleatorizarse simplemente mediante ID de célula.

15 En el presente sistema, pueden definirse diversos grupos de CSI-RS, incluyendo cada grupo de CSI-RS un grupo de células de red adyacentes que pueden interferir entre sí. Las células miembro de un grupo de CSI-RS y el tamaño del grupo pueden configurarse de manera semiestática por la red, por ejemplo, mediante planificación de RF o adaptando lentamente o adaptando dinámicamente las definiciones de grupo basándose en observación a largo plazo o a corto plazo de la realimentación de RSRP/RSRQ/CQI del UE, distribución de los UE, y/o condición de carga, etc.

20 La figura 5 es una ilustración de un mapeo de red de ejemplo que muestra muchas células, estando un subconjunto de las células dispuestas en un grupo de CSI-RS. En la figura 5, las células que comparten el mismo sombreado son miembros del mismo grupo de CSI-RS. Por ejemplo, las células marcadas A1-A12 son miembros de un primer grupo de CSI-RS, mientras que las células numeradas B1-B12 son miembros de un segundo grupo. En este ejemplo, se ilustra una red homogénea en la que el tamaño de grupo es de 12 células.

25 Diferentes puertos de CSI-RS en diferentes células dentro de un grupo de CSI-RS pueden configurarse para transmitir CSI-RS mutuamente ortogonales o casi ortogonales. En ese caso, la ortogonalidad puede lograrse por medio de TDM y/o FDM de recursos de CSI-RS. Por ejemplo, pueden usarse diferentes RE dentro de un mismo RB, o en diferentes RB dentro de una subtrama y/o en diferentes subtramas, para diferentes puertos de CSI-RS en diferentes células dentro del grupo de CSI-RS y/o mediante multiplexación por división de código (CDM) en la que las CSI-RS transmitidas por diferentes células/puertos de CSI-RS están en el mismo conjunto de RE pero se modulan mediante secuencias ortogonales o pseudoortogonales diferentes; y/o multiplexación por desplazamiento cíclico (CSM) en la que las CSI-RS transmitidas por diferentes células/puertos de CSI-RS están en el mismo conjunto de RE pero se desplazan de manera cíclica en el dominio de tiempo mediante un retardo mayor que el perfil de retardo de canal; y/o mediante una combinación de estas técnicas. Puede realizarse TDM de RE de CSI-RS transmitiendo los RE de CSI-RS en diferentes símbolos de OFDM dentro de una subtrama o transmitiendo los RE de CSI-RS en diferentes subtramas. Puede realizarse FDM de RE de CSI-RS transmitiendo los RE de CSI-RS en diferentes subportadoras de OFDM dentro de un RB o a lo largo de diferentes RB.

30 Puede reservarse un número fijo ($N_{\text{CSI-RS}}$) de recursos de puertos de CSI-RS ortogonales (en dominio de tiempo y/o frecuencia y/o código y/o dominio desplazado de manera cíclica) para cada grupo de CSI-RS. $N_{\text{CSI-RS}}$ puede configurarse de manera semiestática y cambiarse de vez en cuando. $N_{\text{CSI-RS}}$ puede ser igual a o mayor que la suma de los recursos de puertos de CSI-RS requeridos para el grupo de CSI-RS. Por ejemplo, si el tamaño de grupo es de 12 y el número de recursos de puertos de CSI-RS requerido por célula es de 2 en el caso de 2 antenas de transmisión en cada célula, entonces el número total de recursos de puertos de CSI-RS requeridos para el grupo es de 24. A cada célula se le asigna el número requerido de recursos de puertos de CSI-RS dentro del conjunto de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de puertos. Los recursos de puertos de CSI-RS asignados a diferentes células dentro del grupo pueden variar. Un tamaño de grupo de 12 es tan sólo un ejemplo; los tamaños de grupo típicos pueden ser más pequeños, por ejemplo de 6. En ese caso, si cada célula requiere 4 puertos de antena de transmisión, el número total de recursos de puertos de CSI-RS requeridos para un grupo es de 24.

35 La figura 6 es una ilustración que muestra la reserva de RE disponibles en un RB para puertos de CSI-RS dentro de un grupo de CSI-RS. Tal como se ilustra en la figura 6, los $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de puertos reservados para el grupo de CSI-RS son 48 RE (de los RE máximos disponibles para la transmisión de CSI-RS de 60). En este ejemplo, cada célula requiere dos puertos de CSI-RS correspondientes a 4 RE en la subtrama en la que se transmite la CSI-RS y el tamaño de grupo de CSI-RS es de 12. Se reserva un total de 48 RE disponibles para la transmisión de CSI-RS por células dentro del grupo de CSI-RS. Por ejemplo, los recursos de puertos de CSI-RS n.º 1 y n.º 2 mostrados en la figura 6 se usan por la célula A1 en el grupo de CSI-RS (véanse las células A1-A12 en la figura 5, por ejemplo); los recursos de puertos de CSI-RS n.º 4 y n.º 5 mostrados en la figura 6 se usan por la célula A2 en el grupo de CSI-RS (véanse las células A1-A12 en la figura 5, por ejemplo), etc.

Además del factor de reutilización introducido para células dentro de un grupo de CSI-RS propuesto anteriormente, puede usarse otro nivel de factor de reutilización a lo largo de grupos de CSI-RS adyacentes. A diferentes grupos de CSI-RS adyacentes se les pueden asignar conjuntos diferentes y mutuamente excluyentes/ortogonales de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de puertos de CSI-RS ortogonales. De esta manera, puede minimizarse la colisión de CSI-RS y la interferencia entre grupos de CSI-RS adyacentes. En el ejemplo mostrado en la figura 5, se introduce un factor de reutilización de 3 tal como se muestra mediante los 3 sombreados diferentes usados por diferentes grupos de CSI-RS. En la figura 5, grupos de CSI-RS que tienen el mismo sombreado pueden usar el mismo conjunto de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de puertos de CSI-RS ortogonales. En algunos casos, diferentes grupos de CSI-RS adyacentes pueden usar conjuntos diferentes, pero no totalmente excluyentes mutuamente, de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de puertos de CSI-RS ortogonales. Alternativamente, los recursos ortogonales usados por diferentes grupos de CSI-RS pueden no ser totalmente ortogonales. En ese caso, para cada conjunto de recursos ortogonales que puede asignarse a un grupo de CSI-RS, puede haber una puntuación de múltiples niveles para otros conjuntos de recursos ortogonales tales como "ausencia de interferencia", "menos interferencia", "interferencia completa", etc. Cuando se asignan los conjuntos de recursos ortogonales a diferentes grupos de CSI-RS, pueden aplicarse múltiples niveles de factor de reutilización basándose en las puntuaciones.

Las figuras 7A-7C ilustran 3 grupos de CSI-RS en los que se proporcionan diferentes conjuntos de recursos de puertos de CSI-RS mutuamente excluyentes (u ortogonales) reservados para diferentes grupos de CSI-RS usando TDM. El grupo de CSI-RS n.º 1 (por ejemplo, las células A1-A12 en la figura 5) accede a recursos de puertos de CSI-RS que están reservados en la subtrama X (véase la figura 7A), mientras que el grupo de CSI-RS n.º 2 (por ejemplo, las células B1-B12 en la figura 5) accede a recursos de puertos de CSI-RS que están reservados en la subtrama Y (véase la figura 7B), y el grupo de CSI-RS n.º 3 (por ejemplo, las células C1-C12 en la figura 5) accede a recursos de puertos de CSI-RS que están reservados en la subtrama Z (véase la figura 7C). Por consiguiente, a cada grupo de CSI-RS se le asigna un conjunto de recursos de puertos de CSI-RS que se proporciona en diferentes momentos.

La figura 8 es una ilustración de multiplexación de conjuntos de recursos de puertos de CSI-RS excluyentes mutuos para diferentes grupos de CSI-RS dentro de un único RB. Haciendo referencia a la figura 8, el tamaño de grupo de CSI-RS es de cinco células y cada célula requiere recursos para dos puertos de CSI-RS lo cual corresponde a cuatro RE en la subtrama en la que se transmite la CSI-RS. Por tanto, cada grupo de CSI-RS necesita reservar 20 RE disponibles para la CSI-RS. Con un total de 60 RE disponibles en un RB para la transmisión de CSI-RS, conjuntos de CSI-RS mutuamente excluyentes (u ortogonales) para tres grupos de CSI-RS pueden soportarse dentro de un RB.

En general, pueden lograrse conjuntos de recursos de puertos de CSI-RS mutuamente excluyentes u ortogonal para diferentes grupos de CSI-RS mediante FDM, por ejemplo, se usan diferentes RB dentro de una subtrama por diferentes grupos de CSI-RS para la transmisión de CSI-RS; o una combinación de TDM y FDM a lo largo de diferentes subtramas y RB respectivamente; y diferentes RE dentro de un RB; o modo de CDM; o modo de CSM; o una combinación de los anteriores.

En algunos casos, se realizan saltos en los que el recurso de CSI-RS correspondiente a un puerto de CSI-RS usado por una célula particular salta de un recurso de CSI-RS a otro a lo largo del tiempo, por ejemplo, a lo largo de diferentes subtramas en las que se transmite la CSI-RS. El salto de recursos de CSI-RS usado para un puerto de CSI-RS puede estar confinado dentro del conjunto de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos reservados para el grupo de CSI-RS. En algunos casos, todas las células dentro del mismo grupo de CSI-RS usan la misma secuencia de saltos de modo que no se produce ninguna colisión de los recursos de CSI-RS usados. Por consiguiente, el objetivo de los saltos es aleatorizar la interferencia y colisión de CSI-RS entre grupos.

Tal como se describió anteriormente, si se introduce un factor de reutilización para grupos de CSI-RS adyacentes, la secuencia de saltos usadas para diferentes grupos dentro de la agrupación de reutilización puede ser diferente porque se reservan conjuntos mutuamente excluyentes de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de CSI-RS para diferentes grupos. Para grupos de CSI-RS que usan el mismo conjunto de $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de CSI-RS (por ejemplo, grupos de CSI-RS que comparten el mismo sombreado tal como se muestra en la figura 5), la secuencia de saltos usada por diferentes grupos puede ser diferente para aleatorizar la interferencia y colisión de CSI-RS. Para grupos de CSI-RS que usan los $N_{\text{CSI-RS}}$ recursos de CSI-RS parcialmente idénticos (es decir, parcialmente ortogonales), la secuencia de saltos usada por diferentes grupos también puede ser diferente.

Usando el ejemplo mostrado en la figura 8, en la que se reservan 10 recursos de puertos de CSI-RS (correspondientes a 20 RE) para cada uno de los grupos de CSI-RS n.º 1, n.º 2 y n.º 3, las figuras 9A y 9B son ilustraciones del mapeo de recursos de puertos de CSI-RS del grupo de CSI-RS n.º 1 a lo largo del tiempo. Para el grupo de CSI-RS n.º 1, tal como se muestra en la figura 8, se reservan 10 recursos de puertos de CSI-RS, es decir los RE identificados mediante 4, 5, 10, 14, 15, 16, 27, 28, 29 y 30 en la figura 8. En una subtrama A particular, por ejemplo, el mapeo de puertos de CSI-RS de cada célula (por ejemplo, las células n.º 1, n.º 2, n.º 3, n.º 4 y n.º 5) dentro del grupo de CSI-RS n.º 1 con respecto a los recursos de puertos de CSI-RS reales se muestra mediante los recuadros sombreados en la figura 9A. Sin embargo, en un segundo momento, cuando se transmite la CSI-RS (por ejemplo, subtrama B) el mapeo de puertos de CSI-RS con respecto a los recursos de puertos de CSI-RS reales cambia al mostrado mediante los recuadros sombreados en la figura 9B. En la figura 9B el mapeo de puertos de

CSI-RS de cada célula con respecto a los recursos de puertos de CSI-RS reales se desplaza de manera cíclica entre las células dentro del grupo de CSI-RS n.º 1. Por ejemplo, en la figura 9B (por ejemplo la subtrama B), la célula n.º 1 usa los recursos de puertos de CSI-RS de la célula n.º 2 en la figura 9A (por ejemplo la subtrama A); la célula n.º 2 en la figura 9B (por ejemplo la subtrama B) usa los recursos de puertos de CSI-RS de la célula n.º 3 en la figura 9A (por ejemplo la subtrama A); y así sucesivamente. Por consiguiente, en la figura 9A la célula n.º 1 usa los recursos de puertos de CSI-RS 4 y 5. Sin embargo, en la figura 9B, la célula n.º 1 usa los recursos de puertos de CSI-RS 10 y 14 y los recursos 4 y 5 los usa la célula n.º 5.

El salto del mapeo de recursos se coordina entre células dentro del grupo de CSI-RS de tal manera que diferentes células usan recursos de puertos de CSI-RS mutuamente excluyentes. Puede usarse la misma secuencia de saltos para todas las células dentro de un grupo de CSI-RS, estando cada célula desviada un valor de desviación predefinido y diferente que corresponde a una ID lógica asociada con la célula. Diferentes células dentro de un grupo de CSI-RS tienen diferentes IDs lógicas. En una implementación específica, la ID lógica es la ID de célula física de la célula. Alternativamente, la ID lógica puede ser la ID de célula lógica de la célula. Diferentes grupos de CSI-RS pueden tener diferentes secuencias de saltos que se aleatorizan por la ID de grupo de CSI-RS. Obsérvese que el salto de mapeos de recursos de CSI-RS anterior puede generalizarse al salto a lo largo del tiempo (por ejemplo, en cuanto a subtramas) y/o a lo largo de la frecuencia (por ejemplo, en cuanto a RB).

Cada célula en el grupo de CSI-RS puede estar configurada para silenciar la transmisión de los RE de PDSCH que coinciden con los RE de CSI-RS transmitidos por otras células dentro del grupo de CSI-RS. Esto puede dar como resultado una reducción del nivel de interferencia generada para la CSI-RS de otras células dentro del grupo de CSI-RS. Alternativamente, una célula dentro del grupo de CSI-RS puede silenciar únicamente la transmisión de los RE de PDSCH que coinciden con los RE de CSI-RS transmitidos por un subconjunto de las células dentro del grupo de CSI-RS. En ese caso, la selección del subconjunto de células puede basarse en las mediciones de interferencia observadas. Obsérvese que la selección puede cambiarse de vez en cuando. Dentro del mismo grupo de CSI-RS, pueden ser posibles múltiples subconjuntos de silenciamiento para diferentes células en el grupo de CSI-RS y diferentes RB. Generalmente, el subconjunto de células puede incluir las células vecinas interferentes más fuertes.

En los ejemplos mostrados en la figura 6 y las figuras 7A-7C, cada grupo de CSI-RS requiere 24 recursos de puertos de CSI-RS (es decir, correspondientes a 48 RE). Tal como se describió anteriormente, generalmente no deben perforarse o silenciarse más de 16, 24 ó 32 RE de PDSCH de Rel-8 con el fin de no degradar gravemente el rendimiento de PDSCH de Rel-8. Por tanto, en este caso, puede ser preferible distribuir los recursos de puertos de CSI-RS reservados para un grupo de CSI-RS a lo largo de múltiples subtramas, por ejemplo a lo largo de 3 subtramas. Como tal, en cada subtrama se usan 16 RE para CSI-RS. Las figuras 10A-10C son ilustraciones de recursos de puertos de CSI-RS diferentes o mutuamente ortogonales reservados para diferentes grupos de CSI-RS en los que se reservan 8 recursos de puertos de CSI-RS (es decir 16 RE) para cada grupo de CSI-RS en cada una de las tres subtramas X (figura 10A), Y (figura 10B) y Z (figura 10C). Aunque en el ejemplo mostrado en las figuras 10A-10C se reservan las mismas ubicaciones de RE para el mismo grupo de CSI-RS a lo largo de las tres subtramas, puede haber implementaciones alternativas en las que las ubicaciones de RE reservadas para un grupo de CSI-RS son diferentes a lo largo de diferentes subtramas.

En el caso en el que se realiza el silenciamiento de RE de PDSCH para los RE que coinciden con CSI-RS de células vecinas dentro del grupo de CSI-RS, hay células en el límite de un grupo de CSI-RS que pueden experimentar o generar interferencia a partir de/para células vecinas en otro grupo de CSI-RS. Para evitar la interferencia, una célula también puede silenciar los RE de PDSCH que coinciden con CSI-RS de células vecinas en otro grupo de CSI-RS. Esto puede conducir a un aumento adicional del número de RE de PDSCH que se perforan/silencian dentro de una subtrama.

Alternativamente, para evitar la interferencia entre grupos de CSI-RS, los recursos de puertos de CSI-RS a lo largo de grupos de CSI-RS pueden multiplexarse usando CDM o CSM. En ese caso, se reserva el mismo conjunto de RE disponibles dentro de un RB/subtrama para diferentes grupos de CSI-RS. Sin embargo, en el caso de CDM, pueden usarse diferentes secuencias ortogonales o pseudoortogonales para modular la CSI-RS transmitida por células en diferentes grupos de CSI-RS. Para garantizar la ortogonalidad, los RE usados para un puerto de CSI-RS pueden ser adyacentes entre sí. En el caso de CSM, pueden aplicarse diferentes retardos de desplazamiento cíclico en el dominio de tiempo a la CSI-RS transmitida por diferentes grupos de CSI-RS.

En algunos casos, la presente implementación puede extenderse en el caso de una implementación de red que incluye un despliegue de una o más células pequeñas. Como tal, el silenciamiento de los RE de PDSCH puede corresponder a recursos de puertos de CSI-RS transmitidos tanto por macrocélulas como por células pequeñas (es decir subgrupos de CSI-RS) dentro de los grupos de CSI-RS.

Alternativamente, cada célula puede mantener una lista de las células vecinas interferentes más fuertes. La lista puede incluirse al menos parcialmente como parte del conjunto de medición de CoMP de un UE al que dan servicio esas células. La lista puede consistir en células dentro del mismo grupo de CSI-RS que la célula en cuestión y/o células en diferentes grupos de CSI-RS. El conjunto de medición de CoMP de un UE es el conjunto de células vecinas para las que un UE mide la CSI usando la CSI-RS transmitida por las células vecinas correspondientes. Para reducir la interferencia para la CSI-RS transmitida por la lista de las células vecinas interferentes más fuertes,

puede silenciarse la transmisión de los RE de PDSCH por esta célula que coinciden con los RE de CSI-RS transmitidos por las células vecinas más fuertes dentro de la lista.

5 La lista de las células vecinas interferentes más fuertes de una célula puede construirse de manera semiestática por la red, por ejemplo, mediante planificación de RF o adaptando lentamente la lista basándose en observación a largo plazo de realimentación o informes de medición de los UE tales como informe de RSRP/RSRQ, informe de CQI, etc.

En algunos casos, el presente sistema puede extenderse en el caso de una implementación de red que incluye un despliegue de una o más células pequeñas. Como tal, las células vecinas interferentes de una célula (o bien macrocélula o bien célula pequeña) incluyen tanto macrocélulas interferentes así como células pequeñas solapantes.

10 Cuando se implementa el presente sistema, para decodificar transmisiones de PDSCH recibidas, y para detectar las CSI-RS transmitidas por la célula que da servicio al UE y células vecinas en el conjunto de medición de CoMP del UE, un UE puede necesitar tener información relacionada con los puertos de CSI-RS transmitidos por la célula que da servicio al UE, los puertos de CSI-RS transmitidos por células vecinas en los conjuntos de medición de CoMP del UE y los RE de PDSCH que se silencian. Hay varios mecanismos o procedimientos que puede implementar un eNB
15 y/o UE con el fin de que el UE determine la información necesaria.

En primer lugar, la ubicación física de los RE disponibles para una posible transmisión de CSI-RS dentro de un RB puede estar predefinida en una especificación o emitirse por radiodifusión en un bloque de información de sistema (SIB). En el ejemplo mostrado en la figura 6, hay un total de 60 RE disponibles y sus ubicaciones pueden estar predefinidas o comunicarse a uno o más UE usando un bloque de información de sistema (SIB).

20 Cada RE disponible (y posiblemente secuencia de CDM o retardo de desplazamiento cíclico de CSM) se indexa mediante un número para asociar el RE disponible y/o secuencia de CDM y/o retardo de desplazamiento cíclico de CSM con el recurso de puerto de CSI-RS. La numeración puede estar predefinida en una especificación o emitirse por radiodifusión en un SIB. En el ejemplo mostrado en la figura 6, hay 30 recursos de puertos de CSI-RS numerados. Cada recurso de puerto de CSI-RS en el ejemplo corresponde a dos RE. Cada recurso de puerto de
25 CSI-RS puede usarse para la transmisión de CSI-RS para un puerto de antena de CSI-RS. Puede definirse un número mayor de recursos de puertos de CSI-RS si no se necesita mantener una ortogonalidad completa entre recursos de puertos de CSI-RS (por ejemplo en dominio de FDM, TDM, CDM o CSM).

Los recursos de puertos de CSI-RS (y sus correspondientes subtramas y RB dentro de esas subtramas) reservados para un grupo de CSI-RS y la ID de grupo de CSI-RS pueden señalizarse por cada célula dentro del grupo de CSI-RS a los UE a los que da servicio la célula. La señalización puede emitirse por radiodifusión a través de un SIB o enviarse mediante señalización dedicada a cada UE. En el ejemplo mostrado en la figura 8, los recursos de puertos de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS n.º 1 se indexan mediante 4, 5, 10, 14, 15, 16, 27, 28, 29 y 30. Además, los números de subtramas (dentro de una trama de radio) y los RB dentro de esas subtramas en los que se reservan los recursos de puertos de CSI-RS correspondientes también pueden señalizarse a los UE. Si se emplea
35 salto de recursos de puertos de CSI-RS dentro del grupo de CSI-RS, un conjunto de recursos de puertos de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS cambiará de una subtrama y/o RB a otra. La secuencia de saltos basada en el número de subtramas y/o número de RB puede estar predefinida en la especificación.

Los recursos de puertos de CSI-RS reservados para un grupo de CSI-RS pueden mapearse a determinados índices de recursos de puerto de CSI-RS lógicos tal como se muestra en la figura 11. La señalización del mapeo puede ser implícita de tal manera que los recursos de puertos de CSI-RS asignados para el grupo de CSI-RS se ordenan según sus índices lógicos en la radiodifusión o mensaje de señalización dedicado (por ejemplo un mensaje de control de recursos de radio (RRC)). Alternativamente, los índices lógicos pueden asignarse de manera implícita basándose en valores incrementales de los índices de recursos de puerto de CSI-RS asignados. Alternativamente, el mapeo de recursos de puertos de CSI-RS a índices de recursos de puerto de CSI-RS lógicos se indican
40 explícitamente en la radiodifusión o señalización dedicada enviada por una célula que da servicio a los UE de la célula.

Los índices de recursos de puerto de CSI-RS lógicos pueden usarse para mapear puertos de CSI-RS de cada célula a los RE reales usados para la transmisión de CSI-RS. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 11, los recursos de puertos de CSI-RS lógicos n.º 1 y n.º 2 se asignan a la célula A1, los recursos de puertos de CSI-RS lógicos n.º 3 y n.º 4 se asignan a la célula A2 y así sucesivamente. El mapeo de puertos de CSI-RS de una célula a los recursos de puertos de CSI-RS lógicos puede basarse en la ID lógica asignada a una célula dentro del grupo de CSI-RS basándose en una regla de mapeo predefinida definida, por ejemplo, en una especificación. En una implementación, la ID lógica es la misma que la ID de célula física (PCI).
50

Si se habilita salto de CSI-RS, el mapeo de puertos de CSI-RS de una célula a los recursos de puertos de CSI-RS lógicos puede basarse en la ID lógica asignada a una célula dentro del grupo de CSI-RS y la subtrama y/o el RB en el que se transmite la CSI-RS, basándose en una regla de mapeo predefinida definida, por ejemplo, en una especificación. Puede usarse la misma secuencia de saltos para puertos de CSI-RS al mapeo de recursos de puertos de CSI-RS lógicos para todas las células dentro del grupo de CSI-RS, desviándose cada célula un valor de
55

desviación diferente y predefinido que corresponde a una ID lógica asociada con cada célula. En una implementación, la secuencia de saltos asociada con un grupo de CSI-RS puede definirse basándose en el ID de grupo de CSI-RS.

5 La célula que da servicio al UE (mediante radiodifusión o señalización dedicada tal como señalización de RRC) puede señalar a un UE la ID lógica asociada con la célula que da servicio al UE y el número de puertos de CSI-RS que transmite la célula que da servicio al UE (que corresponde al número de antenas de transmisión de la célula que da servicio al UE). Basándose en la ID lógica y la información descrita anteriormente, el UE puede derivar los recursos de puertos de CSI-RS usados para la transmisión de CSI-RS por la célula que da servicio al UE. En una implementación, la ID lógica es la misma que la ID de célula física (PCI). En este caso, el UE puede derivar la PCI a partir del canal de sincronización, por ejemplo.

10 La célula que da servicio al UE (mediante radiodifusión o señalización dedicada tal como señalización de RRC) también puede señalar a un UE en funcionamiento de CoMP la siguiente información de cada célula vecina en el conjunto de medición de CoMP del UE. Si la célula vecina está en un grupo de CSI-RS diferente (es decir, un grupo de CSI-RS vecino), y se introduce un factor de reutilización a lo largo de grupos de CSI-RS (tal como se comentó anteriormente), puede señalizarse la siguiente información del grupo de CSI-RS vecino: 1) recursos de puertos de CSI-RS (y sus correspondientes subtramas y RB dentro de esas subtramas) reservados para el grupo de CSI-RS vecino; 2) el mapeo de los recursos de puertos de CSI-RS reservados a índices de recursos de puerto de CSI-RS lógicos; y 3) ID de grupo de CSI-RS. La información adicional que va a señalizarse puede incluir una ID lógica asociada con la célula vecina, y el número de puertos de CSI-RS que transmite la célula vecina o puertos de CSI-RS específicos de la célula vecina cuya CSI debe medir el UE.

Basándose en esta información, el UE puede derivar los recursos de puertos de CSI-RS usados para la transmisión de CSI-RS por cada célula vecina y por tanto medir y notificar la CSI de puertos de CSI-RS específicos en cada célula vecina en el conjunto de medición de CoMP del UE.

25 A un UE también se le pueden señalar las ID lógicas o PCI y número de puertos de CSI-RS (o puertos de CSI-RS específicos) asociados con una lista de células vecinas dentro del mismo grupo de CSI-RS que la célula que da servicio al UE de modo que el UE puede derivar qué RE de PDSCH transmitidos por la célula que da servicio al UE se silencian basándose en los recursos de puertos de CSI-RS transmitidos por la lista de células vecinas. Además, a un UE también se le puede señalar la siguiente información de una lista de células vecinas en un grupo de CSI-RS diferente (o vecino) con el fin de derivar qué RE de PDSCH transmitidos por la célula que da servicio al UE se silencian basándose en los recursos de puertos de CSI-RS transmitidos por esta lista de células vecinas: Si se introduce un factor de reutilización a lo largo de grupos de CSI-RS (tal como se comentó anteriormente), puede señalizarse la siguiente información del grupo de CSI-RS vecino: 1) recursos de puertos de CSI-RS (y sus correspondientes subtramas y RB dentro de esas subtramas) reservados para el grupo de CSI-RS vecino; 2) el mapeo de los recursos de puertos de CSI-RS reservados a índices de recursos de puerto de CSI-RS lógicos; y 3) ID de grupo de CSI-RS. La información adicional puede incluir una ID lógica asociada con la célula vecina, y el número de puertos de CSI-RS (o puertos de CSI-RS específicos) que transmite la célula vecina.

Los siguientes procedimientos permiten a un UE adquirir información relacionada con CSI-RS y número de puertos de antena de su célula que da servicio. De manera similar a LTE Rel-8, un UE de LTE-A en modo inactivo decodifica el canal de radiodifusión físico (PBCH) para leer el bloque de información maestro (MIB) de la célula (re)seleccionada del UE. El UE obtiene la configuración de antena de la célula usada para transmitir CRS, canales de control comunes (por ejemplo PDCCH, PCFICH, PHICH, etc.) y PDSCH que porta los SIB mediante decodificación ciega y desenmascaramiento de CRC del PBCH usando la hipótesis de configuraciones de 1tx, 2tx o 4tx. Mientras entra en modo RRC_Connected, o mientras está en modo RRC_Connected, el UE puede adquirir información relacionada con la CSI-RS de la célula que da servicio al UE tal como se describió anteriormente mediante la decodificación de SIB portado en el PDSCH. La información de CSI-RS de la célula que da servicio puede incluirse en un nuevo SIB introducido para LTE-A o en uno o más nuevos elementos de información (IE) introducidos en los SIB existentes. A un UE en modo RRC_Connected se le puede señalar adicionalmente, por la célula que da servicio al UE, el número de puertos de CSI-RS (o puertos de CSI-RS específicos) y las células vecinas para las que el UE debe medir/notificar la CSI y CQI. Esto puede asociarse con el modo de transmisión configurado para el UE.

En algunos casos, la CSI-RS sólo se transmite en una subtrama de MBSFN o en un subconjunto de las subtramas de MBSFN. Puede definirse una o más subtramas de MBSFN dentro de una trama de radio en la que se transmite la CSI-RS. Alternativamente, la CSI-RS sólo se transmite en una subtrama de LTE-A, que es una subtrama que sólo soporta UE de LTE-A. Los conceptos anteriormente descritos de recursos de puertos de CSI-RS, grupos de CSI-RS, factor de reutilización a lo largo de grupos de CSI-RS, y silenciamiento de RE de PDSCH, pueden aplicarse en esta implementación.

Dado que los UE de Rel-8 de legado sólo decodifican los dos primeros símbolos de una subtrama de MBSFN para obtener información de PDCCH, puede no necesitarse que los símbolos restantes en una subtrama de MBSFN transmitan la CRS de Rel-8. Por consiguiente, el número de RE disponibles dentro de la subtrama de MBSFN se vuelve más grande. La figura 12 es una ilustración de RE disponibles en un RB para CSI-RS en una subtrama de

MBSFN. Tal como se muestra en la figura 12, el número de RE disponibles para CSI-RS es de 120 correspondientes a 60 recursos de puertos de CSI-RS en el caso en el que cada recurso de puerto de CSI-RS corresponde a dos RE. Dado que se reduce el coste de CRS, es decir ya no se necesitan 16 RE de CRS en una subtrama de MBSFN, algunos de los recursos de RE disponibles pueden usarse para fines de CSI-RS, es decir o bien para la transmisión de CSI-RS o bien para el silenciamiento de RE de PDSCH.

Una o más subtramas de MBSFN específicas dentro de una trama de radio o dentro de múltiples tramas de radio pueden usarse para la transmisión de CSI-RS sólo sin transmisión de PDSCH. La subtrama de MBSFN especial puede usarse por todas las células en el grupo de CSI-RS o todas las células en la red para transmisiones de CSI-RS.

En algunos casos, los conceptos de grupo de CSI-RS, factor de reutilización a lo largo de grupos de CSI-RS, salto de CSI-RS, y silenciamiento de RE de PDSCH sólo se aplican a un subconjunto de puertos de CSI-RS transmitidos por cada célula. Por ejemplo, si cada célula transmite un total de 8 puertos de CSI-RS, sólo N (donde $N < 8$) de los puertos de CSI-RS pueden implementarse según los conceptos descritos anteriormente. Por ejemplo, sólo N recursos de puertos de CSI-RS usados por cada célula pueden ser ortogonales a los usados por células vecinas dentro del grupo de CSI-RS. El factor de reutilización puede introducirse a lo largo de grupo de CSI-RS y el salto de recursos de puertos de CSI-RS puede aplicarse únicamente a N puertos de CSI-RS en cada célula. El silenciamiento de RE de PDSCH de una célula puede aplicarse sólo a aquellos RE que coinciden con los recursos de puertos de CSI-RS de los N puertos de CSI-RS de células vecinas. En algunos casos, el subconjunto de N puertos de CSI-RS son aquellos que se usan para fines de CoMP. Los $(8-N)$ puertos de CSI-RS restantes de cada célula pueden ocupar recursos de puertos de CSI-RS que no son ortogonales entre sí o parcialmente ortogonales entre sí.

En algunos casos, el silenciamiento de RE de PDSCH específicos se aplica a todos los RB transmitidos por una célula o bien basándose en agrupamiento de CSI-RS o bien basándose en una lista de células vecinas interferentes más fuertes. Sin embargo, dado que el silenciamiento degrada el rendimiento de PDSCH de los UE de legado, puede ser mejor que no todos los RB dentro del ancho de banda de sistema se vean afectados por el silenciamiento.

Para los UE que están más cerca del centro de célula en el que no se aplica CoMP, puede no ser necesario que esos UE midan la CSI-RS de las células vecinas. Por tanto, el silenciamiento de RE de PDSCH puede no proporcionar ningún beneficio para esos UE. Por otro lado, para los UE que están más cerca del borde de célula, la lista de células vecinas interferentes más fuertes puede ser diferente para una ubicación de los UE diferente. La figura 13 es una ilustración de un agrupamiento de CSI-RS dentro de una red que muestra las células vecinas más fuertes para los UE en diferentes ubicaciones dentro de la célula. Haciendo referencia a la figura 13, dentro de la célula A1, un primer UE está ubicado en la ubicación marcada por "X" mientras que un segundo UE está ubicado en la ubicación marcada por "Y". Puede observarse que para el UE ubicado en "X", las células vecinas interferentes probablemente fuertes son las células A12, A4 y A5. Para el segundo UE ubicado en "Y", las células vecinas interferentes probablemente fuertes son las células A6, A7, A2 y A8. Aunque el tamaño de grupo de CSI-RS todavía puede ser de 12 tal como se muestra en este ejemplo en el que las células dentro del grupo transmiten CSI-RS mutuamente ortogonales tal como se comentó anteriormente, no se necesita que se produzca silenciamiento para los RE de PDSCH que coinciden con los RE de CSI-RS transmitida por las 12 células dentro del grupo. El silenciamiento de RE de PDSCH puede ser necesario únicamente para aquellos RE que coinciden con la CSI-RS transmitida por las células vecinas fuertes y dentro de aquellos RB que se usan por los UE en cuestión para medir la CSI-RS de las células vecinas fuertes.

Para evitar un silenciamiento innecesario, los RB transmitidos por una célula dentro del ancho de banda de sistema pueden dividirse en diferentes grupos de RB. Un grupo de RB particular puede identificarse por una estación base y la identidad del grupo de RB puede transmitirse a un UE. Para los grupos de CSI-RS mostrados en la figura 13, por ejemplo, los RB disponibles pueden repartirse en tres grupos de RB tal como se muestra en la figura 14. La figura 14 es una ilustración de RB basándose en requisitos de silenciamiento de RE de PDSCH. Los RB dentro de cada grupo de RB pueden ser contiguos o no contiguos. En este ejemplo, el primer grupo de RB 300 se usa para la transmisión de PDSCH a los UE de centro de célula que no requieren CoMP. Dado que los UE de centro de célula no necesitan medir la CSI-RS de células vecinas, no se requiere silenciamiento de RE de PDSCH para el primer grupo de RB 300. El primer grupo de RB 300 también puede usarse para la asignación de PDSCH a los UE de Rel-8 de legado porque el impacto provocado por la transmisión de CSI-RS será reducido.

El segundo grupo de RB 302 se usa para la transmisión de PDSCH a los UE de borde de célula que requieren CoMP y están ubicados en la región de borde de célula de tal manera que las células A4, A5, A12 son las células vecinas interferentes fuertes (por ejemplo, para transmisiones a los UE en la ubicación X). En ese caso, se realiza silenciamiento en los RE de PDSCH que coinciden con la CSI-RS transmitida por esas células vecinas.

El tercer grupo de RB 304 se usa para la transmisión de PDSCH a los UE de borde de célula que requieren CoMP y están ubicados en la región de borde de célula de tal manera que las células A2, A6, A7, A8 son las células vecinas interferentes fuertes (por ejemplo, para transmisiones a los UE en la ubicación Y). En ese caso, se realiza silenciamiento en los RE de PDSCH que coinciden con la CSI-RS transmitida por esas células vecinas.

La implementación ilustrada en la figura 14 puede generalizarse para definir diferentes números de grupos de RB dentro de una célula en la que cada grupo tiene un conjunto único de RE de PDSCH que se silencian para evitar la interferencia provocada en la CSI-RS transmitida por un conjunto de células vecinas interferentes fuertes. En ese caso, cada grupo de RB puede seleccionarse como diana para grupos específicos de UE que observan un conjunto específico de células vecinas interferentes fuertes. El grupo de RB descrito anteriormente también puede aplicarse al dominio de tiempo o al dominio de tiempo más el dominio de frecuencia en el que pueden definirse diferentes grupos de RB a lo largo de diferentes subtramas con diferentes periodos de aparición. Pueden aplicarse diferentes niveles de refuerzo de potencia de CSI-RS a diferentes grupos de RB para mejorar la fiabilidad de detección de CSI-RS de las células que dan servicio y vecinas. Por ejemplo, el primer grupo de RB usado para dar servicio a los UE de centro de célula pueden no requerir refuerzo de potencia de CSI-RS, es decir el nivel de refuerzo de potencia se establece a 0 dB. Los grupos de RB segundo y tercero (por ejemplo, grupos 302 y 306) que se usan para dar servicio a los UE de borde de célula, pueden estar configurados con los mismos o diferentes niveles de refuerzo de potencia mayores de 0 dB.

Para reducir la complejidad y reducir el impacto en la eficiencia de planificación, el número de grupos de RB puede mantenerse relativamente pequeño. En un ejemplo, tanto a UE1 como a UE2 les da servicio la célula A1. UE1 tiene la célula A2 y la célula A3 como células vecinas interferentes fuertes mientras que UE2 sólo tiene la célula A2 como célula vecina interferente fuerte. Aunque UE1 y UE2 pueden agruparse en grupos de RB independientes, para reducir el número de grupos de RB diferentes, UE1 y UE2 pueden agruparse en el mismo grupo de RB que define la célula vecina A2 y la célula A3 como células vecinas interferentes fuertes tanto para UE1 como para UE2. En ese caso, los RE de PDSCH dentro de cada RB de los grupos de RB que coincide con la CSI-RS transmitida por la célula A2 y la célula A3 pueden silenciarse. Aunque esto supone un coste de silenciamiento innecesario para UE2, reduce el número de grupos de RB que necesitan definirse para una célula particular, reduciendo por tanto el impacto sobre la eficiencia de planificación. Alternativamente, por motivos de simplicidad, el número de grupos de RB puede establecerse a únicamente 2, reservándose un primer grupo para los UE distintos de CoMP y reservándose un segundo grupo para el funcionamiento de CoMP. Obsérvese que diferentes células o subconjuntos de células pueden tener diferentes configuraciones.

En esta implementación, un UE puede configurarse para notificar CQI y CSI de uno o más grupos de RB asignados. La notificación de CQI y CSI configurada para un UE en cada grupo de RB asignado puede ser la CQI/CSI promedio a lo largo de todos los RB en el grupo de RB y/o la CQI/CSI de determinadas subbandas preferidas (en las que cada subbanda consiste en varios RB adyacentes) dentro del grupo de RB. Un UE también puede configurarse para notificar la CQI/CSI de banda ancha y/o subbanda de uno o más grupos de RB preferidos de entre los grupos de RB asignados o notificar las subbandas preferidas de entre todos los grupos de RB asignados.

En algunos casos, el sistema puede extenderse en el caso de una implementación de red que incluye un despliegue de una o más células pequeñas. Como tal, el conjunto de células vecinas interferentes fuertes que definen el silenciamiento de RE de PDSCH dentro de un grupo de RB puede incluir tanto macrocélulas vecinas así como células pequeñas solapadas.

Dado que el silenciamiento o no silenciamiento de RE de PDSCH específicos transmitidos desde una célula puede afectar al nivel de interferencia provocado para las CSI-RS de células vecinas, el agrupamiento de RB puede coordinarse entre células vecinas de tal manera que se usa el mismo grupo de RB para dar servicio al conjunto de UE en células vecinas que están observando el mismo conjunto de células interferentes fuertes más su célula que da servicio. Usando el ejemplo de tres grupos de RB ilustrado en la figura 14, el grupo de RB 300 puede usarse para dar servicio a los UE de centro de célula que no usan CoMP. El mismo grupo de RB puede usarse por cada célula vecina para dar servicio a sus propios UE de centro de célula de la misma manera. Por consiguiente, aunque no hay ningún silenciamiento de los RE de PDSCH en esos RB, no hay ningún impacto sobre la detección de CSI-RS de esos UE de centro de célula en las diversas células vecinas. Como ejemplo, para el grupo de RB 302, las células A1, A4, A5 y A12 de la figura 13 pueden definirse como células mutuamente interferentes asociadas con el grupo de RB 302. Los RB definidos para el grupo de RB 302 pueden usarse por cada una de las células mutuamente interferentes para dar servicio a sus UE que tienen una lista de célula que da servicio más células interferentes fuertes que incluye las células A1, A4, A5 y A12 de la figura 13. Cada célula mutuamente interferente puede realiza silenciamiento de RE de PDSCH para los RE que coinciden con la CSI-RS de las otras células mutuamente interferentes. De manera similar, para el grupo de RB 304, las células mutuamente interferentes asociadas son A1, A2, A6, A7 y A8. Los RB definidos para el grupo de RB 304 pueden usarse por cada una de las células mutuamente interferentes para dar servicio a los UE de la célula que tienen una lista de célula que da servicio más células interferentes fuertes que incluye las células A1, A2, A6, A7 y A8.

Según la presente implementación, se definen uno o más grupos de RB para cada célula. El conjunto de RB reservados para un primer grupo de RB pueden ser mutuamente excluyentes con respecto al conjunto de RB reservados para otro grupo de RB. Cada grupo de RB tiene una lista asociada de células mutuamente interferentes. La lista de células mutuamente interferentes asociadas con un grupo de RB puede denominarse grupo de silenciamiento de CSI-RS. Cada una de las células mutuamente interferentes dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS usa los RB reservados para el grupo de RB correspondiente para dar servicio a sus propios UE que observan una fuerte interferencia a partir de las células dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS excluyendo la célula que da servicio al UE. Cada una de las células dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS puede realizar

- entonces silenciamiento de RE de PDSCH en los RE que coinciden con la CSI-RS transmitida desde otras células dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS. Cada una de las células dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS puede configurarse para aplicar un determinado nivel de refuerzo de potencia preconfigurado para la transmisión de CSI-RS. El nivel de refuerzo de potencia puede establecerse para ser el mismo entre todas las células o diferente para diferentes células.
- Para reducir el número de grupos de RB que necesitan definirse para una célula con el fin de reducir el impacto sobre la eficiencia de planificación, los UE que observan diferentes células vecinas interferentes fuertes pueden agruparse juntos y darles servicio el mismo grupo de RB. Por ejemplo, un grupo de RB puede asociarse con unas células primera, segunda y tercera como células mutuamente interferentes. A los UE1 y UE2 les da servicio la primera célula. El UE1 observa las células segunda y tercera como células interferentes fuertes y por tanto le da servicio este grupo de RB. El UE2 sólo observa la segunda célula como célula interferente fuerte. Sin embargo, en este ejemplo, al UE2 también le puede dar servicio este grupo de RB. Esto introduce silenciamiento innecesario de RE de PDSCH para el UE2, pero evita añadir otro grupo de RB para definir las células primera y segunda como células mutuamente interferentes.
- En algunos casos, el presente sistema puede extenderse en el caso de una implementación de red que incluye un despliegue de una o más células pequeñas. Como tal, el grupo de silenciamiento de CSI-RS puede consistir en macrocélulas mutuamente interferentes así como células pequeñas solapadas dentro de las macrocélulas mutuamente interferentes. Para reducir el número de RE de PDSCH que necesitan silenciarse, a las células pequeñas que están ubicadas en el área de cobertura de diferentes macrocélulas dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS se les pueden asignar los mismos recursos de puertos de CSI-RS.
- Una célula o estación base puede identificar una lista de células interferentes fuertes observadas por un UE usando el informe de medición del UE (por ejemplo, un informe de RSRP o RSRQ) o una combinación de informes de medición recibidos a partir de otros UE. Basándose en el informe de RSRP/RSRQ a partir de los UE a los que da servicio la célula, y mediante coordinación con células vecinas, una célula puede determinar el número de grupos de RB que van a construirse, las células vecinas interferentes asociadas con cada grupo de RB, y el número de RB asignados a cada grupo de RB. La configuración puede actualizarse de vez en cuando. En algunos casos, una célula se coordina con las células vecinas de la célula para determinar el agrupamiento de RB. El agrupamiento también puede depender del número de usuarios implicados en el conjunto de CoMP, situaciones de carga de tráfico o condiciones de carga de células vecinas, etc.
- Basándose en el informe de RSRP/RSRQ recibido a partir de uno o más UE, la célula determina el grupo de RB al que debe asignarse el UE. Por ejemplo, un UE puede asignarse a un grupo de RB en el que el conjunto de medición de CoMP del UE es un subconjunto de las células vecinas interferentes asociadas con el grupo de RB. Alternativamente, a un UE se le pueden asignar múltiples grupos de RB para permitir una mejor multiplexación de recursos entre los UE a los que da servicio la célula y eficiencia de planificación global.
- Además del uso de señalización para indicar la CSI-RS transmitida por la célula que da servicio, la CSI-RS transmitida por células vecinas en el conjunto de medición de CoMP y los RE de PDSCH silenciados al UE, puede usarse señalización adicional para asignar uno o más grupos de RB al UE además del correspondiente silenciamiento de RE de PDSCH de un grupo de RB asignado. Por ejemplo, la siguiente información asociada con un grupo de RB puede señalizarse al UE (por ejemplo, usando una radiodifusión de SIB o señalización de RRC dedicada). El conjunto de RB que pertenecen a un grupo de RB, el conjunto puede ser contiguo, no contiguo o una combinación de ambos. Los RE de PDSCH dentro del conjunto de RB que se silencian. Al UE se le pueden señalar las ID lógicas y el número de puertos de CSI-RS (o puertos de CSI-RS específicos) asociados con una lista de células vecinas (denominada grupo de células interferentes) dentro del grupo de silenciamiento de CSI-RS asociado con el grupo de RB de modo que el UE puede derivar qué RE de PDSCH transmitidos por su célula que da servicio dentro del grupo de RB se silencian basándose en los recursos de puertos de CSI-RS transmitidos por esta lista de células vecinas. En una implementación, el conjunto de medición de CoMP del UE es un subconjunto de la lista de células vecinas anteriormente mencionada. Finalmente, al UE se le puede señalar el nivel de refuerzo de potencia para las CSI-RS transmitidas por células en el grupo de silenciamiento de CSI-RS asociado con el grupo de RB.
- Si la información anterior relacionada con un grupo de RB se emite por radiodifusión al UE, al UE se le puede asignar o desasignar de manera independiente un grupo de RB mediante señalización dedicada (por ejemplo señalización de RRC dedicada). Alternativamente, puede usarse señalización dedicada (por ejemplo señalización de RRC dedicada) para asignar/desasignar un grupo de RB al o del UE y al mismo tiempo proporcionar la información anterior asociada con un grupo de RB asignado al UE.
- En el caso de una red heterogénea, células pequeñas pueden estar ubicadas dentro de las áreas de cobertura de macrocélulas. En ese caso, la CSI-RS transmitida por una célula pequeña puede ser ortogonal a la CSI-RS transmitida por la macrocélula dentro de la cual está ubicada la célula pequeña así como la CSI-RS transmitida por otras células pequeñas y macrocélulas interferentes.

Debido a la baja potencia de transmisión de células pequeñas, la cobertura de células pequeñas puede no solaparse. La figura 15 es una ilustración de una red de ejemplo que incluye varias macrocélulas con las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3 dispuestas dentro de las macrocélulas. Tal como se muestra en la figura 15, las macrocélulas A1 y A4 pueden interferir directamente con las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3. Adicionalmente, las macrocélulas circundantes también pueden interferir con las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3. Sin embargo, dado que las células pequeñas no interfieren generalmente entre sí, pueden transmitirse los mismos recursos de puertos de CSI-RS por las células pequeñas no solapantes.

En una implementación, el concepto de grupo de CSI-RS introducido anteriormente se extiende de modo que cada una de las células pequeñas puede añadirse como miembro independiente del grupo de CSI-RS. Por ejemplo, el grupo de CSI-RS mostrado en este ejemplo se extiende desde un tamaño de grupo de 12 a 13, con las células pequeñas SC n.º 1, SC n.º 2, SC n.º 3 que usan cada una los mismos recursos de puertos de CSI-RS y funcionalmente correspondientes a un miembro A13 de grupo de CSI-RS. Tal como se muestra en la figura 15, dado que las células pequeñas no se solapan, las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3 pueden usar cada una los mismos puertos de CSI-RS definidos para la célula A13 miembro de grupo de CSI-RS, tanto si las células pequeñas están dentro de la misma cobertura de macrocélula o diferente cobertura de macrocélula como si no. En este ejemplo, el grupo de células pequeñas que usan los mismos recursos de puertos de CSI-RS se definen dentro del grupo de CSI-RS como subgrupo de CSI-RS.

Cuando se instala o se activa una célula pequeña, la célula pequeña puede configurarse para detectar el entorno de interferencia, es decir células vecinas interferentes, y notificar esas células interferentes al gestor de red de autoorganización (SON). El gestor de SON puede asignar entonces los mismos recursos de puertos de CSI-RS a células pequeñas no solapantes. Por ejemplo, con referencia a la figura 15, la SON puede recibir informes a partir de las células pequeñas n.º 1 y n.º 2 de que la macrocélula A1 es interferente. En ese caso, ni la célula pequeña n.º 1 ni la n.º 2 notifica que la otra célula pequeña es interferente. Por consiguiente, las células pequeñas n.º 1 y n.º 2 no se solapan entre sí y se les pueden asignar los mismos recursos de CSI-RS.

La figura 16 es una ilustración de un despliegue de red de células pequeñas alternativo en el que una o más de las células pequeñas se solapan. En la figura 16, la cobertura de la SC n.º 3 y la SC n.º 5 se solapan, y la cobertura de la SC n.º 2 y la SC n.º 4 se solapan. Debido a la interferencia entre las células pequeñas solapantes, la CSI-RS transmitida por esas células pequeñas solapantes es ortogonal. Como resultado, el tamaño de grupo de CSI-RS pasa a ser de 14. Las macrocélulas (A1-A12) proporcionan 12 miembros del grupo de CSI-RS. La célula pequeña n.º 1, n.º 2 y n.º 3 proporcionan cada una un único miembro ya que no interfieren entre sí. Las células pequeñas n.º 4 y n.º 5 proporcionan cada una un único miembro adicional del grupo de CSI-RS ya que a cada una se les asignan CSI-RS que son ortogonales a las usadas por las células pequeñas n.º 1, n.º 2 y n.º 3.

En el ejemplo mostrado en la figura 16, se definen dos subgrupos de CSI-RS dentro del grupo de CSI-RS. El subgrupo de CSI-RS 1 consiste en la SC n.º 1, la SC n.º 2 y la SC n.º 3 que transmiten recursos de puertos de CSI-RS que corresponden a A13. El subgrupo de CSI-RS 2 consiste en la SC n.º 4 y la SC n.º 5 que transmiten recursos de puertos de CSI-RS que corresponden a A14. Basándose en situaciones de interferencia notificadas, la red puede seleccionar la CSI-RS que va a asignarse a las células pequeñas. Cuando se instala o se activa una célula pequeña, por ejemplo, la célula pequeña puede detectar el entorno de interferencia, es decir células vecinas interferentes, y notificar el entorno de interferencia al gestor de red de autoorganización (SON). El gestor de SON puede asignar entonces diferentes recursos de puertos de CSI-RS a las células pequeñas solapantes.

Alternativamente, los recursos de puertos de CSI-RS usados por algunas de las células pequeñas no tienen que ser ortogonales a todos los recursos de puertos de CSI-RS usados por las macrocélulas dentro del grupo de CSI-RS. Dependiendo de la ubicación de una célula pequeña, por ejemplo, los recursos de puertos de CSI-RS usados pueden necesitar únicamente ser ortogonales a los recursos de puertos de CSI-RS usados por macrocélulas interferentes (y otras células pequeñas con área de cobertura solapada) dentro del grupo de CSI-RS.

Por ejemplo, la figura 17 es una ilustración de una implementación de red que incluye un solapamiento de células pequeñas encima de la cobertura de macrocélulas, en algunos casos la cobertura de las células pequeñas se solapa. Tal como se muestra en la figura 17, las macrocélulas interferentes para la célula pequeña n.º 2 y la célula pequeña n.º 4 son las células correspondientes a A1, A3, A4, A5 y A12 dentro del grupo de CSI-RS. Por tanto, la célula pequeña n.º 2 y la célula pequeña n.º 4 pueden usar los recursos de puertos de CSI-RS correspondientes a A2, A6, A7, A8, A9, A10, A11 siempre que la célula pequeña n.º 2 y la célula pequeña n.º 4 usen recursos de puertos de CSI-RS diferentes una con respecto a la otra. En este ejemplo, la célula pequeña n.º 1 y la célula pequeña n.º 3 están cerca del sitio de célula de A1 y observan una interferencia mínima a partir de otras macrocélulas vecinas. Por tanto, la célula pequeña n.º 1 y la célula pequeña n.º 3 pueden usar cualquiera de los recursos de puertos de CSI-RS correspondientes a de A2 a A12 siempre que la célula pequeña n.º 1 y la célula pequeña n.º 3 usen recursos de puertos de CSI-RS diferente una con respecto a la otra. Como tal, los recursos de puertos de CSI-RS usados por la célula pequeña n.º 1 y la célula pequeña n.º 3 pueden ser los mismos que los usados por la célula pequeña n.º 2 y la célula pequeña n.º 4 ya que las células no tienen un área de cobertura solapante. Alternativamente, los recursos de puertos de CSI-RS de las macrocélulas dentro del grupo de CSI-RS pueden reutilizarse en las células pequeñas.

5 En el caso en el que el número de células pequeñas es relativamente grande, pueden usarse dos capas de asignación de CSI-RS. Las células pequeñas pueden asignarse a un agrupamiento de primer nivel y las macrocélulas pueden asignarse a un segundo nivel. El grupo de CSI-RS común puede asignarse a células de los niveles tanto primero como segundo, pero ningún grupo de primer nivel que tenga la misma asignación de recursos de CSI-RS puede solaparse en cuanto al área de cobertura con ningún grupo de segundo nivel que tenga la misma asignación de recursos de CSI-RS. En algunos casos, puede permitirse el solapamiento (pero limitado) si la situación de interferencia puede controlarse.

10 En el caso en el que una célula pequeña se mueve de una ubicación a otra, por ejemplo, en el caso de un nodo de relé móvil o una picocélula móvil, puede reservarse un conjunto de recursos de puertos de CSI-RS independiente para células pequeñas móviles. Estos recursos de puertos de CSI-RS pueden ser independientes u ortogonales con respecto a los usados para macrocélulas y/o células pequeñas estáticas. Por consiguiente, a medida que una célula pequeña se mueve de una ubicación a otra, la CSI-RS de la célula pequeña no interferirá con la CSI-RS transmitida por otras macrocélulas o células pequeñas estáticas.

15 A diferentes células pequeñas móviles se les pueden asignar diferentes recursos de puertos de CSI-RS dentro del conjunto de recursos de puertos de CSI-RS reservados para células pequeñas móviles. Para evitar la interferencia de CSI-RS entre células pequeñas móviles, las células pequeñas móviles ubicadas dentro de la misma área de cobertura de macrocélula pueden usar diferentes recursos de puertos de CSI-RS. A medida que una célula pequeña móvil se mueve de un área de cobertura de macrocélula a otra, los recursos de puertos de CSI-RS usados por la célula pequeña móvil pueden cambiar. La asignación, reserva y coordinación de recursos de puertos de CSI-RS para células pequeñas móviles, células pequeñas estáticas y macrocélulas pueden realizarse por un gestor de SON.

20 Alternativamente, cuando la célula pequeña está moviéndose, la célula pequeña móvil está configurada para monitorizar de manera continua células vecinas fuertemente interferentes. En ese caso, una CSI-RS se selecciona y vuelve a seleccionarse basándose en el conjunto de células vecinas interferentes fuertes actualizado captado y emitido por radiodifusión por la célula pequeña móvil para reducir la interferencia. Esto puede realizarse por la red de una manera distribuida o de manera de control centralizado, por ejemplo por un gestor de SON. La célula móvil pequeña puede enviar la CSI-RS actualizada a los UE unidos a través de señalización de BCCH o señalización dedicada.

25 Alternativamente, el conjunto de recursos de puertos de CSI-RS usado por las células pequeñas móviles puede no ser totalmente independiente de los usados por macrocélulas y/o células pequeñas estáticas. Los recursos de puertos de CSI-RS usados por una célula pequeña móvil pueden basarse en la ubicación actual de la célula pequeña móvil y las macrocélulas vecinas interferentes. Los recursos de puertos de CSI-RS usados por una célula pequeña móvil pueden ser ortogonales a los usados por macrocélulas interferentes así como los usados por otras células pequeñas (móviles o estáticas) ubicadas dentro de la cobertura de las macrocélulas interferentes. Alternativamente, los recursos de puertos de CSI-RS usados por una célula pequeña móvil son ortogonales a los usados por macrocélulas interferentes así como los usados por otras células pequeñas (móviles o estáticas) ubicadas dentro de la misma área de cobertura de macrocélula que la célula pequeña móvil. Los recursos de puertos de CSI-RS usados por una célula pequeña móvil pueden ser ortogonales a los usados por la macrocélula en la que está actualmente ubicada la célula pequeña móvil así como los usados por otras células pequeñas (móviles o estáticas) ubicadas dentro de la misma área de cobertura de macrocélula que la célula pequeña móvil. A medida que la célula pequeña móvil se mueve, los recursos de puertos de CSI-RS usados pueden cambiar basándose en el entorno de interferencia.

30 En el caso de UE que se mueven a una alta tasa de velocidad, puede usarse una aparición más frecuente de radiodifusión de subtrama de CSI-RS para proporcionar información de canal fiable para una planificación, selección de precodificador y adaptación de enlace eficientes. Por ejemplo, en una implementación del presente sistema, la CSI-RS se transmite tal como se describió anteriormente, pero se realiza una aparición adicional de radiodifusión de CSI-RS dentro de la trama de radio y está destinada para dispositivos móviles de velocidad superior. El conjunto adicional de CSI-RS puede denominarse CSI-RS complementaria.

35 La periodicidad de la subtrama de subtrama de CSI-RS complementaria puede ser la misma o mayor que la periodicidad de subtrama de CSI-RS normal. Por ejemplo, la periodicidad tanto de la subtrama de CSI-RS normal como de la subtrama de CSI-RS complementaria son las mismas, sin embargo la ubicación de las subtramas está entrelazada garantizando una separación máxima en el tiempo. La figura 18 es una ilustración de ubicaciones entrelazadas de subtramas de CSI-RS normales y complementarias, que tienen, cada una, una periodicidad de 10 subtramas (o una trama).

40 La transmisión de la CSI-RS complementaria puede estar configurada de manera semiestática por la red. La configuración de la transmisión de CSI-RS complementaria puede cambiarse de vez en cuando basándose en condiciones de radio actuales, velocidad de dispositivo móvil, y condiciones de carga de célula. Por ejemplo, en el caso en el que una célula está sobrecargada, la transmisión de CSI-RS complementaria puede detenerse para permitir más transmisión de datos de usuario. Alternativamente, cuando la carga de célula es ligera y el número de UE de alta velocidad es grande, la red puede configurar más transmisiones de CSI-RS complementarias para

permitir una estimación de CSI más precisa, por ejemplo, a lo largo de carreteras de alta velocidad, vías férreas, u otras vías de alta velocidad en las que es probable que los UE se muevan a alta velocidad.

5 Las radiodifusiones de CSI-RS normal y CSI-RS complementaria pueden producirse en la misma subtrama para determinadas subtramas. En ese caso, pueden transmitirse CSI-RS normales y CSI-RS complementarias en RB diferentes o en los mismos RB.

10 El número de puertos de antena soportados por la CSI-RS complementaria puede ser igual o inferior al de la CSI-RS normal para limitar el coste. Pueden mapearse puertos de antena de CSI-RS complementaria a los RE en los mismos patrones que los presentados para la CSI-RS normal. Por ejemplo, la CSI-RS normal puede usar N (por ejemplo N=8) puertos de antena por RB, sin embargo la CSI-RS complementaria puede soportar tan sólo $M \leq N$ (por ejemplo $M=2$) puertos de antena por RB.

En algunos casos, el número de puertos de antena y RE usados para la CSI-RS complementaria es menor que el de la CSI-RS normal ya que se soporta un número menor de antenas o flujos de antena virtual. Por ejemplo, si la CSI-RS normal soporta 8 puertos de antena con 1 RE por RB para cada puerto de antena, la CSI-RS complementaria puede soportar 2 puertos de antena con 1 RE por RB para cada puerto de antena.

15 En algunas configuraciones, los UE pueden usar la CSI-RS normal para la estimación de CSI de un conjunto de antenas más grande y pueden usar la CSI-RS complementaria para la estimación de CSI adicional (es decir, información más frecuente) para un subconjunto de las antenas. Algunos UE pueden usar tan sólo esas antenas o dimensiones espaciales que son comunes a CSI-RS tanto normal como complementaria para la estimación de CSI. Esto puede beneficiar a los UE de velocidad superior que pueden requerir menos antenas y en general 20 transmisiones de rango inferior; sin embargo esta configuración puede requerir radiodifusiones de CSI-RS más frecuentes debido a condiciones de canal que cambian más rápidamente.

25 Un UE que tiene condiciones de canal que cambian lentamente y que puede soportar transmisión de rango superior puede ignorar la CSI-RS complementaria si el UE no tiene información suficiente (por ejemplo, cómo cada puerto de antena de CSI-RS complementaria se mapea o se combina de manera lineal/no lineal con respecto a los puertos de antena de CSI-RS normal) para resolver puertos de antena de CSI-RS normal individuales a partir de los puertos de antena de CSI-RS complementaria. Sin embargo, en general si el UE tiene la información de CSI-RS complementaria, por ejemplo, mediante la recepción de la señalización de RRC dedicada o BCCH, el UE puede usar la CSI-RS para una mejor medición de CSI.

30 Los UE pueden seleccionar, o alternativamente pueden configurarse por la red, para usar y notificar la CSI-RS normal, la CSI-RS complementaria o una combinación de CSI-RS normal y complementaria para la estimación de CSI. Asimismo, la realimentación en el UL a partir del UE puede indicar si la realimentación de CSI se basa en el formato de los puertos de CSI-RS complementaria, o los puertos de CSI-RS normal. Alternativamente, los UE pueden configurarse por la red para proporcionar realimentación de CSI según uno de los formatos de CSI-RS.

35 Un UE que usa puertos de CSI-RS normal también puede realimentar CSI según el formato de los puertos de antena de CSI-RS complementaria dependiendo de la regla de mapeo entre los puertos de antena de CSI-RS normal y los puertos de antena de CSI-RS complementaria y si el UE proporcionó suficiente información con respecto a la regla de mapeo.

40 En una implementación, los puertos de antena para la CSI-RS complementaria son un subconjunto de los usados para la CSI-RS normal y pueden mapearse según una asignación predeterminada de puertos, por ejemplo. A continuación en la tabla 2 se ilustra un mapeo de ejemplo de puertos. Entonces el sistema puede usar una de estas configuraciones que pueden indicarse a un UE por el índice de fila, por ejemplo. Para limitar la señalización necesaria para el índice de fila, pueden usarse diferentes tablas para cada número de puertos de antena de CSI-RS normal. Alternativamente, la red puede señalar el puerto de CSI-RS complementaria y el puerto de CSI-RS normal mapeado en un formato basado en lista mediante señalización de RRC. En algunos casos la tabla puede indicar 45 tanto el mapeo de puertos de antena como el número de puertos de CSI-RS complementaria, dado un número específico de puertos de antena de CSI-RS normal. La tabla puede configurarse de manera semiestática por la estación base.

50 Por consiguiente, la tabla 2 y la tabla 3 ilustran tablas de mapeo posibles para 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS normal, respectivamente. El número de puertos de antena complementarios así como la regla de mapeo pueden indicarse entonces especificando un índice de fila para la tabla.

Tabla 2

Índice de fila	Puerto de CSI-RS complementaria	1	2	3	4
	Puerto de CSI-RS normal correspondiente				
1		1	2	3	4
2		1	3	-	-
3		2	4	-	-

ES 2 742 350 T3

4		1	-	-	-
---	--	---	---	---	---

Tabla 3

Índice de fila	Puerto de CSI-RS complementaria	1	2	3	4	5	6	7	8
		Puerto(s) de CSI-RS normal correspondiente(s)							
1		1	2	3	4	5	6	7	8
2		1	3	5	7	-	-	-	-
3		2	4	6	8	-	-	-	-
4		1	4	-	-	-	-	-	-
5		5	8	-	-	-	-	-	-
6		1	8	-	-	-	-	-	-
7		1	2	-	-	-	-	-	-
8		1	-	-	-	-	-	-	-

En algunos casos, el número de índices de fila para cada tabla (cuando hay una tabla para cada número de puertos de antena de CSI-RS normal) puede ser el mismo. Esto puede permitir que el tamaño de campo para la indicación del índice de fila para puertos de CSI-RS complementaria y mapeo de puertos sea constante independientemente del número de puertos de antena de CSI-RS normal.

5 Los UE que usan CSI-RS tanto normal como complementaria pueden tener CSI más frecuente en los puertos de antena que están contenidos en los conjuntos de puertos de antena normal y complementario, que los UE que sólo usan CSI-RS normal. Los UE que usan puertos de CSI-RS complementaria pueden estar configurados para realimentar CSI de acuerdo con el formato de los puertos de antena de CSI-RS complementaria.

10 En algunos casos, los puertos de antenas para la CSI-RS complementaria son combinaciones lineales o no lineales de los usados para la CSI-RS normal. En la práctica, puede crearse una tabla o conjunto de matrices de precodificación para seleccionar mapeos de puertos. Entonces el sistema puede usar una de estas configuraciones que pueden indicarse mediante el índice de fila o índice de matriz de precodificación (PMI). Para limitar la señalización necesaria para el índice de fila o PMI, pueden usarse diferentes tablas o diferentes conjuntos de matrices de precodificación para cada número de puertos de antena de CSI-RS normal.

15 En algunos casos, la tabla o conjunto de matrices de precodificación puede indicar tanto el mapeo de puertos de antena como el número de puertos de CSI-RS complementaria, dado un número específico de puertos de antena de CSI-RS normal. La tabla 4 y la tabla 5 ilustran tablas de mapeo posibles de ejemplo para mapeo de 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS normal con respecto a puertos de antena de CSI-RS complementaria. En el ejemplo, pueden usarse combinaciones lineales u otras de los puertos de antena de CSI-RS normal para formar los puertos de antena de CSI-RS complementaria. En estos casos, el número de puertos de antena de CSI-RS complementaria así como la regla de mapeo pueden indicarse especificando un índice de fila para la tabla.

Tabla 4

Índice de fila	Puerto de CSI-RS complementaria	1	2	3	4
		Puerto de CSI-RS normal correspondiente			
1		1	2	3	4
2		1+2	3+4	-	-
3		1+2	4	-	-
4		1	-	-	-

Tabla 5

Índice de fila	Puerto de CSI-RS complementaria	1	2	3	4	5	6	7	8
		Puerto(s) de CSI-RS normal correspondiente(s)							
1		1	2	3	4	5	6	7	8
2		1+2	3+4	5+6	7+8	-	-	-	-
3		1+5	2+6	3+7	4+8	-	-	-	-
4		1+2+3+4	5+6+7+8	-	-	-	-	-	-
5		1+2	7+8	-	-	-	-	-	-
6		1	8	-	-	-	-	-	-
7		1+8	-	-	-	-	-	-	-

8		1	-	-	-	-	-	-	-
---	--	---	---	---	---	---	---	---	---

En algunos casos, el número de índices de fila para cada tabla (cuando hay una tabla para cada número de puertos de antena de CSI-RS normal) puede ser el mismo. Esto permite que el tamaño de campo para la indicación del índice de fila para puertos de CSI-RS complementaria y el mapeo de puertos sea constante independientemente del número de puertos de antena de CSI-RS normal.

5 Tal como se describe, los UE que usan CSI-RS tanto normal como complementaria pueden tener CSI más frecuente en los puertos de antena que están contenidos en los conjuntos de puertos de antena normal y complementario que los UE que sólo usan puertos de antena de CSI-RS normal. Los UE que usan la CSI-RS tanto normal como complementaria pueden necesitar realizar operaciones lineales sobre las medidas obtenidas a partir de los puertos de antena de CSI-RS normal para hacer coincidir de manera apropiada la orientación espacial de los puertos de antena de CSI-RS complementaria. Los UE que usan puertos de CSI-RS complementaria pueden realimentar información de canal según el formato de los puertos de antena de CSI-RS complementaria.

10 Puede usarse silenciamiento de RE de PDSCH tal como se describió anteriormente para la subtrama/RB de CSI-RS normal. Alternativamente, los RE de PDSCH correspondientes a las CSI-RS complementarias de células vecinas no se silencian ya que operaciones de CoMP basadas en condiciones de canal a corto plazo pueden no soportarse para dispositivos móviles a velocidad superior. En estos casos, el coste relativo asociado con la CSI-RS complementaria en comparación con la CSI-RS normal es pequeño.

15 El número de RE por RB por puerto de antena o flujo de antena virtual puede ser diferente para CSI-RS normal y CSI-RS complementaria debido a diferentes restricciones sobre la fiabilidad de CSI. De manera similar, la periodicidad de la subtrama de CSI-RS complementaria puede ser variable. En algunos casos, pueden existir parámetros adicionales necesarios por el UE para el funcionamiento apropiado usando la CSI-RS complementaria tales como un formato de CSI-RS complementaria. Los parámetros y la periodicidad de la CSI-RS complementaria pueden indicarse en el SIB de una manera de radiodifusión, o enviarse a un UE de una manera de unidifusión o multidifusión según se necesite.

20 La figura 19 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye una realización del UE 10. El UE 10 puede hacerse funcionar para implementar aspectos de la divulgación, pero la divulgación no debe limitarse a estas implementaciones. Aunque se ilustra como teléfono móvil, el UE 10 puede adoptar diversas formas incluyendo un teléfono inalámbrico, un busca, un asistente personal digital (PDA), un ordenador transportable, un ordenador de tipo tableta, un ordenador portátil. Muchos dispositivos adecuados combinan algunas o todas de estas funciones. En algunas realizaciones de la divulgación, el UE 10 no es un dispositivo informático de propósito general tal como un ordenador transportable, portátil o de tipo tableta, sino que más bien es un dispositivo de comunicaciones de propósito especial dispositivo tal como un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico, un busca, una PDA, o un dispositivo de telecomunicaciones instalado en un vehículo. El UE 10 también puede ser un dispositivo, incluir un dispositivo, o estar incluido en un dispositivo que tiene capacidades similares pero que no es transportable, tal como un ordenador de sobremesa, un decodificador, o un nodo de red. El UE 10 puede soportar actividades especializadas tales como funciones de juegos, control de inventario, control de trabajos y/o gestión de tareas, y así sucesivamente.

25 El UE 10 incluye un elemento 702 de visualización. El UE 10 también incluye una superficie sensible al tacto, un teclado u otras teclas de entrada a lo que se hace referencia generalmente como 704 para la entrada de un usuario. El teclado puede ser un teclado alfanumérico completo o reducido tal como QWERTY, Dvorak, AZERTY, y tipos secuenciales, o un teclado portátil numérico tradicional con letras del alfabeto asociadas con un teclado portátil de teléfono. Las teclas de entrada pueden incluir una rueda de seguimiento, una tecla de salida o escape, una bola rastreadora, y otras teclas de navegación o funcionales, que pueden pulsarse hacia dentro para proporcionar una función de entrada adicional. El UE 10 puede presentar opciones para que seleccione el usuario, controles para que actúe el usuario, y/o cursores u otros indicadores para que dirija el usuario.

30 El UE 10 puede aceptar además la introducción de datos a partir del usuario, incluyendo números para marcar o diversos valores de parámetro para configurar el funcionamiento del UE 10. El UE 10 puede ejecutar además una o más aplicaciones de software o firmware en respuesta a comandos del usuario. Estas aplicaciones pueden configurar el UE 10 para realizar diversas funciones personalizadas en respuesta a interacción con el usuario. Adicionalmente, el UE 10 puede programarse y/o configurarse de manera inalámbrica, por ejemplo a partir de una estación base inalámbrica, un punto de acceso inalámbrico, o un UE 10 homólogo.

35 Entre las diversas aplicaciones ejecutables por el UE 10 se encuentran un navegador de web, que permite al elemento 702 de visualización mostrar una página web. La página web puede obtenerse mediante comunicaciones inalámbricas con un nodo de acceso a red inalámbrico, una torre celular, un UE 10 homólogo, o cualquier otro sistema 700 o red de comunicación inalámbrica. La red 700 está acoplada a una red 708 cableada, tal como Internet. A través del enlace inalámbrico y la red cableada, el UE 10 tiene acceso a información en diversos servidores, tales como un servidor 710. El servidor 710 puede proporcionar contenido que puede mostrarse en el elemento 702 de visualización. Alternativamente, el UE 10 puede acceder a la red 700 a través de un UE 10 homólogo que actúa como intermediario, en una conexión de tipo relé o tipo salto.

La figura 20 muestra un diagrama de bloques del UE 10. Aunque se representa una variedad de componentes conocidos de los UE 110, en una realización un subconjunto de los componentes indicados y/o componentes adicionales no indicados pueden incluirse en el UE 10. El UE 10 incluye un procesador 802 de señal digital (DSP) y una memoria 804. Tal como se muestra, el UE 10 puede incluir además una unidad 806 de extremo frontal y antena, un transceptor 808 de radiofrecuencia (RF), una unidad 810 de procesamiento de banda base analógica, un micrófono 812, un altavoz 814 de auricular, un puerto 816 de cascos, una interfaz 818 de entrada/salida, una tarjeta 820 de memoria extraíble, un puerto 822 de bus serie universal (USB), un subsistema 824 de comunicación inalámbrica de corto alcance, una alerta 826, un teclado 828 portátil, una pantalla de cristal líquido (LCD), que puede incluir una superficie 830 sensible al tacto, un controlador 832 de LCD, una cámara 835 de dispositivo de carga acoplada (CCD), un controlador 836 de cámara, y un sensor 838 de sistema de posicionamiento global (GPS). En una realización, el UE 10 puede incluir otra clase de elemento de visualización que no proporciona una pantalla sensible al tacto. En una realización, el DSP 802 puede comunicarse directamente con la memoria 804 sin pasar a través de la interfaz 818 de entrada/salida.

El DSP 802 o alguna otra forma de controlador o unidad de procesamiento central funciona para controlar los diversos componentes del UE 10 según software o firmware incorporado almacenado en la memoria 804 o almacenado en la memoria contenida dentro del propio DSP 802. Además del software o firmware incorporado, el DSP 802 puede ejecutar otras aplicaciones almacenadas en la memoria 804 o que se vuelven disponibles a través de medios de soporte de información tales como medios de almacenamiento de datos portátiles tales como la tarjeta 820 de memoria extraíble o a través de comunicaciones en red cableada o inalámbrica. El software de aplicación puede comprender un conjunto compilado de instrucciones legibles por máquina que configura el DSP 802 para proporcionar la funcionalidad deseada, o el software de aplicación puede ser instrucciones de software de alto nivel que van a procesarse por un intérprete o compilador para configurar indirectamente el DSP 802.

La unidad 806 de extremo frontal y antena puede proporcionarse para convertir entre señales inalámbricas y señales eléctricas, permitiendo que el UE 10 envíe y reciba información a partir de una red celular o alguna otra red de comunicaciones inalámbricas disponible o a partir de un UE 10 homólogo. En una realización, la unidad 806 de extremo frontal y antena puede incluir múltiples antenas para soportar conformación de haces y/u operaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Tal como conocen los expertos en la técnica, las operaciones de MIMO pueden proporcionar diversidad espacial que puede usarse para superar condiciones de canal difíciles y/o aumentar el caudal de canal. La unidad 806 de extremo frontal y antena puede incluir componentes de sintonización de antena y/o coincidencia de impedancia, amplificadores de potencia de RF, y/o amplificadores de poco ruido.

El transceptor 808 de RF proporciona desplazamiento de frecuencia, convirtiendo señales de RF recibidas en banda base y convirtiendo señales transmitidas en banda base a RF. En algunas descripciones puede entenderse que un transceptor de radio o transceptor de RF incluye otra funcionalidad de procesamiento de señales tal como modulación/desmodulación, codificación/descodificación, entrelazado/desentrelazado, dispersión/recuperación de la dispersión, transformada rápida de Fourier inversa (IFFT)/transformada rápida de Fourier (FFT), adición/retirada de prefijo cíclico, y otras funciones de procesamiento de señales. Por fines de claridad, la descripción en este caso separa la descripción de este procesamiento de señales de la etapa de RF y/o radio y asigna conceptualmente ese procesamiento de señal a la unidad 810 de procesamiento de banda base analógica y/o el DSP 802 u otra unidad de procesamiento central. En algunas realizaciones, el transceptor 808 de RF, porciones del extremo 806 frontal y antena, y la unidad 810 de procesamiento de banda base analógica pueden combinarse en una o más unidades de procesamiento y/o circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC).

La unidad 810 de procesamiento de banda base analógica puede proporcionar diversos procesamientos analógicos de entradas y salidas, por ejemplo procesamiento analógico de entradas a partir del micrófono 812 y los cascos 816 y salidas al auricular 814 y los cascos 816. Para eso, la unidad 810 de procesamiento de banda base analógica puede tener puertos para conectarse al micrófono 812 incorporado y al altavoz 814 de auricular para permitir usar el UE 10 como teléfono celular. La unidad 810 de procesamiento de banda base analógica puede incluir además un puerto para conectarse a unos cascos u otra configuración de micrófono y altavoz de manos libres. La unidad 810 de procesamiento de banda base analógica puede proporcionar conversión de digital a analógica en un sentido de señal y conversión de analógica a digital en el sentido de señal opuesto. En algunas realizaciones, al menos parte de la funcionalidad de la unidad 810 de procesamiento de banda base analógica puede proporcionarse por componentes de procesamiento digital, por ejemplo por el DSP 802 o por otras unidades de procesamiento central.

El DSP 802 puede realizar modulación/desmodulación, codificación/descodificación, entrelazado/desentrelazado, dispersión/recuperación de la dispersión, transformada rápida de Fourier inversa (IFFT)/transformada rápida de Fourier (FFT), adición/retirada de prefijo cíclico y otras funciones de procesamiento de señales asociadas con comunicaciones inalámbricas. En una realización, por ejemplo en una aplicación de tecnología de acceso múltiple por división de código (CDMA), para una función de transmisor el DSP 802 puede realizar modulación, codificación, entrelazado y dispersión, y para una función de receptor el DSP 802 puede realizar recuperación de la dispersión, desentrelazado, descodificación y desmodulación. En otra realización, por ejemplo en una aplicación de tecnología de acceso multiplex por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), para la función de transmisor el DSP 802 puede realizar modulación, codificación, entrelazado, transformada rápida de Fourier inversa, y adición de prefijo cíclico, y para una función de receptor el DSP 802 puede realizar retirada de prefijo cíclico, transformada rápida de Fourier, desentrelazado, descodificación y desmodulación. En otras aplicaciones de tecnología inalámbrica, el DSP 802

puede realizar aún otras funciones de procesamiento de señales y combinaciones de funciones de procesamiento de señales.

5 El DSP 802 puede comunicarse con una red inalámbrica a través de la unidad 810 de procesamiento de banda base analógica. En algunas realizaciones, la comunicación puede proporcionar conectividad de Internet, permitiendo a un usuario obtener acceso a contenido en Internet y enviar y recibir correos electrónicos o mensajes de texto. La interfaz 818 de entrada/salida interconecta el DSP 802 y diversas memorias e interfaces. La memoria 804 y la tarjeta 820 de memoria extraíble pueden proporcionar software y datos para configurar el funcionamiento del DSP 802. Entre las interfaces pueden encontrarse la interfaz 822 de USB y el subsistema 824 de comunicación inalámbrica de corto alcance. La interfaz 822 de USB puede usarse para cargar el UE 10 y puede permitir que el UE 10 funcione como dispositivo periférico para intercambiar información con un ordenador personal u otro sistema informático. El subsistema 824 de comunicación inalámbrica de corto alcance puede incluir un puerto de infrarrojos, una interfaz de Bluetooth, una interfaz inalámbrica que cumple con IEEE 802.11, o cualquier otro subsistema de comunicación inalámbrica de corto alcance, que puede permitir que el UE 10 se comunique de manera inalámbrica con otros dispositivos móviles cercanos y/o estaciones base inalámbrica.

10 La interfaz 818 de entrada/salida puede conectar además el DSP 802 a la alerta 826 que, cuando se desencadena, hace que el UE 10 proporcione una notificación al usuario, por ejemplo, sonando, reproduciendo una melodía o vibrando. La alerta 826 puede servir como mecanismo para alertar al usuario de cualquiera de diversos acontecimientos tales como una llamada entrante, un nuevo mensaje de texto y un recordatorio de cita vibrando en silencio o reproduciendo una melodía específica previamente asignada para una persona que llama particular.

15 El teclado 828 portátil se acopla al DSP 802 a través de la interfaz 818 para proporcionar un mecanismo para que el usuario realice selecciones, introduzca información y proporcione de otro modo entradas al UE 10. El teclado 828 puede ser un teclado alfanumérico completo o reducido tal como QWERTY, Dvorak, AZERTY y tipos secuenciales, o un teclado portátil numérico tradicional con letras del alfabeto asociadas con un teclado portátil de teléfono. Las teclas de entrada pueden incluir una rueda de seguimiento, una tecla de salida o escape, una bola rastreadora y otras teclas de navegación o funcionales, que pueden pulsarse hacia dentro para proporcionar una función de entrada adicional. Otro mecanismo de entrada puede ser la LCD 830, que puede incluir capacidad de pantalla táctil y también visualizar texto y/o gráficos al usuario. El controlador 832 de LCD acopla el DSP 802 al LCD 830.

20 La cámara 834 de CCD, si está equipada, permite que el UE 10 tome fotografías digitales. El DSP 802 se comunica con la Cámara 834 de CCD a través del controlador 836 de cámara. En otra realización, puede emplearse una cámara que funciona según una tecnología distinta de cámaras de dispositivo de carga acoplada. El sensor 838 de GPS está acoplado al DSP 802 para descodificar señales de sistema de posicionamiento global, permitiendo así que el UE 10 determine su posición. También pueden incluirse varios otros periféricos para proporcionar funciones adicionales, por ejemplo, recepción de radio y televisión.

25 La figura 21 ilustra un entorno 902 de software que puede implementarse por el DSP 802. El DSP 802 ejecuta controladores 904 de sistema operativo que proporcionan una plataforma a partir de la cual funciona el resto del software. Los controladores 904 de sistema operativo proporcionan controladores para el hardware de UE con interfaces normalizadas que están accesibles para el software de aplicación. Los controladores 904 de sistema operativo incluyen servicios 906 de gestión de aplicaciones ("AMS") que transfieren control entre aplicaciones que se ejecutan en el UE 10. En la figura 21 también se muestran una aplicación 908 de navegador de web, una aplicación 910 de reproductor de medios, y applets 912 de Java. La aplicación 908 de navegador de web configura el UE 10 para que funcione como un navegador de web, permitiendo a un usuario introducir información en formularios y seleccionar enlaces para recuperar y visualizar páginas web. La aplicación 910 de reproductor de medios configura el UE 10 para recuperar y reproducir medios de audio o audiovisuales. Los applets 912 de Java configuran el UE 10 para proporcionar juegos, utilidades y otra funcionalidad. Un componente 914 puede proporcionar funcionalidad descrita en el presente documento.

30 El UE 10, la estación 120 base y otros componentes descritos anteriormente pueden incluir un componente de procesamiento que puede ejecutar instrucciones relacionadas con las acciones descritas anteriormente. La figura 22 ilustra un ejemplo de un sistema 1000 que incluye un componente 1010 de procesamiento adecuado para implementar una o más realizaciones dadas a conocer en el presente documento. Además del procesador 1010 (que puede denominarse unidad de procesador central (CPU o DSP)), el sistema 1000 puede incluir dispositivos 1020 de conectividad de red, memoria 1030 de acceso aleatorio (RAM), memoria 1040 de sólo lectura (ROM), almacenamiento 1050 secundario, y dispositivos 1060 de entrada/salida (I/O). En algunos casos, algunos de estos componentes pueden no estar presentes o pueden combinarse en diversas combinaciones entre sí o con otros componentes no mostrados. Estos componentes pueden estar ubicados en una única entidad física o en más de una entidad física. Cualquier acción descrita en el presente documento como que la emprende el procesador 1010 puede emprenderse por el procesador 1010 solo o por el procesador 1010 junto con uno o más componentes mostrados o no mostrados en los dibujos.

35 El procesador 1010 ejecuta instrucciones, códigos, programas informáticos o secuencias de comandos a los que puede acceder a partir de los dispositivos 1020 de conectividad de red, RAM 1030, ROM 1040 o almacenamiento 1050 secundario (que puede incluir diversos sistemas basados en discos tales como disco duro, disco flexible o

disco óptico). Aunque sólo se muestra un procesador 1010, pueden estar presentes múltiples procesadores. Por tanto, aunque pueden comentarse instrucciones como que se ejecutan por un procesador, las instrucciones pueden ejecutarse de manera simultánea, en serie o de otro modo por uno o múltiples procesadores. El procesador 1010 puede implementarse como uno o más chips de CPU.

5 Los dispositivos 1020 de conectividad de red pueden adoptar la forma de módems, bancos de módems, dispositivos de Ethernet, dispositivos de interfaz de bus serie universal (USB), interfaces en serie, dispositivos de anillo de testigo, dispositivos de interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI), dispositivos de red de área local inalámbrica (WLAN), dispositivos de transceptor de radio tales como dispositivos de acceso múltiple por división de código (CDMA), dispositivos de transceptor de radio de sistema global para comunicaciones móviles (GSM), dispositivos de interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), y/u otros dispositivos bien conocidos para conectarse a redes. Estos dispositivos 1020 de conectividad de red pueden permitir que el procesador 1010 se comunique con Internet o una o más redes de telecomunicaciones u otras redes a partir de las cuales el procesador 1010 puede recibir información o a las que el procesador 1010 puede emitir información.

15 Los dispositivos 1020 de conectividad de red también pueden incluir uno o más componentes 1025 de transceptor que pueden transmitir y/o recibir datos de manera inalámbrica en forma de ondas electromagnéticas, tales como señales de radiofrecuencia o señales de frecuencia de microondas. Alternativamente, los datos pueden propagarse en o sobre la superficie de conductores eléctricos, en cables coaxiales, en guías de ondas, en medios ópticos tales como fibra óptica, o en otros medios. El componente 1025 de transceptor puede incluir unidades de recepción y transmisión independientes o un único transceptor. La información transmitida o recibida por el transceptor 1025 puede incluir datos que se han procesado por el procesador 1010 o instrucciones que van a ejecutarse por el procesador 1010. Tal información puede recibirse a partir de y emitirse hacia una red en forma, por ejemplo, de una señal de banda base de datos informáticos o señal implementada en una onda portadora. Los datos pueden ordenarse según diferentes secuencias según pueda ser deseable o bien para procesar o bien para generar los datos o transmitir o recibir los datos. La señal de banda base, la señal implementada en la onda portadora, u otros tipos de señales actualmente usados o desarrollados con posterioridad pueden denominarse medio de transmisión y pueden generarse según diversos métodos bien conocidos por un experto en la técnica.

20 La RAM 1030 puede usarse para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones que se ejecutan por el procesador 1010. La ROM 1040 es un dispositivo de memoria no volátil que normalmente tiene una capacidad de memoria menor que la capacidad de memoria del almacenamiento 1050 secundario. La ROM 1040 puede usarse para almacenar instrucciones y quizás datos que se leen durante la ejecución de las instrucciones. El acceso tanto a la RAM 1030 como a la ROM 1040 es normalmente más rápido que al almacenamiento 1050 secundario. El almacenamiento 1050 secundario está compuesto normalmente por una o más unidades de disco o unidades de cinta y puede usarse para almacenamiento no volátil de datos o como dispositivo de almacenamiento de datos de desbordamiento si la RAM 1030 no es lo suficientemente grande como para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento 1050 secundario puede usarse para almacenar programas que se cargan en la RAM 1030 cuando se seleccionan tales programas para su ejecución.

30 Los dispositivos 1060 de I/O pueden incluir pantallas de cristal líquido (LCD), dispositivos de visualización de pantalla táctil, teclados, teclados portátiles, interruptores, diales, ratones, bolas rastreadoras, dispositivos de reconocimiento de voz, lectores de tarjetas, lectores de cinta de papel, impresoras, monitores de vídeo, u otros dispositivos de entrada/salida bien conocidos. Además, puede considerarse que el transceptor 1025 es un componente de los dispositivos 1060 de I/O en vez de, o además de, ser un componente de los dispositivos 1020 de conectividad de red. Algunos o la totalidad de los dispositivos 1060 de I/O pueden ser sustancialmente similares a diversos componentes representados en el dibujo anteriormente descrito del UE 10, tal como el elemento 702 de visualización y la entrada 704.

45 Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente divulgación, debe entenderse que los sistemas y métodos dados a conocer pueden implementarse de muchas otras formas específicas sin alejarse del alcance de la presente divulgación. Los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos, y la intención es no limitarse a los detalles facilitados en el presente documento. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o pueden omitirse o no implementarse determinadas características.

50 Además, técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como diferenciados o independientes pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin alejarse del alcance de la presente divulgación. Otros elementos mostrados o comentados como acoplados o que se acoplan o que se comunican directamente entre sí pueden acoplarse o comunicarse de manera indirecta a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea de manera eléctrica, mecánica o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones y alteraciones puede determinarlos un experto en la técnica y pueden realizarse sin alejarse del alcance tal como se establece por las reivindicaciones adjuntas.

Para informar al público sobre el alcance de esta invención, se realizan las siguientes reivindicaciones:

REIVINDICACIONES

1. Método de funcionamiento de un equipo (110) de usuario, UE, en una red (104) de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el método:
- 5 recibir, por un equipo (110) de usuario, una primera señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, transmitida desde una estación (106) base, transmitiéndose la primera CSI-RS a una primera periodicidad de subtrama usando un primer conjunto de puertos de antena;
- recibir, por el equipo (110) de usuario, una segunda CSI-RS transmitida desde la estación base, transmitiéndose la segunda CSI-RS a una segunda periodicidad de subtrama usando un segundo conjunto de puertos de antena;
- 10 recibir una instrucción desde la estación (106) base que identifica una de la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS, o la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS para su uso para medición de canal;
- usar, por el equipo (110) de usuario, una de la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS, o la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS para realizar medición de canal; y
- 15 transmitir un informe de medición de canal a la estación (106) base, el informe de medición que indica la medición de canal se basa en una de la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS, o la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS, en el que la segunda periodicidad de subtrama es configurable y diferente de la primera periodicidad de subtrama.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la primera CSI-RS se transmite en un primer recurso de una primera trama de radio.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que la segunda CSI-RS se transmite en un segundo recurso de una segunda trama de radio.
- 20 4. Método según la reivindicación 3, en el que la primera trama de radio y la segunda trama de radio son la misma trama de radio.
5. Método según la reivindicación 3, en el que el primer recurso y el segundo recurso se transmiten en la misma subtrama de una trama de radio.
- 25 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el segundo conjunto de puertos de antena es un subconjunto del primer conjunto de puertos de antena.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la segunda periodicidad es mayor que la primera periodicidad.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el equipo (110) de usuario está moviéndose con respecto a la estación (106) base.
- 30 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además:
- recibir un mapeo de antenas a partir de la estación (106) base, identificando el mapeo de antenas el segundo conjunto de puertos de antena.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el segundo conjunto de puertos de antena incluye una antena virtual que comprende una combinación de dos o más puertos de antena a partir del primer conjunto de puertos de antena.
- 35 11. Método de funcionamiento de una estación (106) base en una red (104) de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el método:
- transmitir, por una estación (106) base, una primera señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, a un equipo (110) de usuario, transmitiéndose la primera CSI-RS a una primera periodicidad de subtrama usando un primer conjunto de puertos de antena;
- 40 transmitir, por la estación (106) base, una segunda CSI-RS al equipo (110) de usuario, transmitiéndose la segunda CSI-RS a una segunda periodicidad de subtrama usando un segundo conjunto de puertos de antena;
- transmitir, por la estación (106) base al equipo (110) de usuario, una instrucción que identifica una de la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS, o la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS para su uso para medición de canal;
- 45 recibir, por la estación (106) base, un informe de medición de canal a partir del equipo (110) de usuario, basándose el informe de medición de canal en al menos una de la primera CSI-RS o la segunda CSI-RS; y

el informe de medición que indica la medición de canal se basa en una de la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS, o la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS, en el que la segunda periodicidad de subtrama es configurable y diferente de la primera periodicidad de subtrama.

5 12. Equipo (110) de usuario, UE, para su uso en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el UE (110) un procesador configurado para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

13. Estación (106) base que comprende:

un procesador configurado para comunicarse con una memoria, almacenando la memoria instrucciones, que cuando se ejecutan por el procesador, hacen que el procesador realice el método según la reivindicación 11.

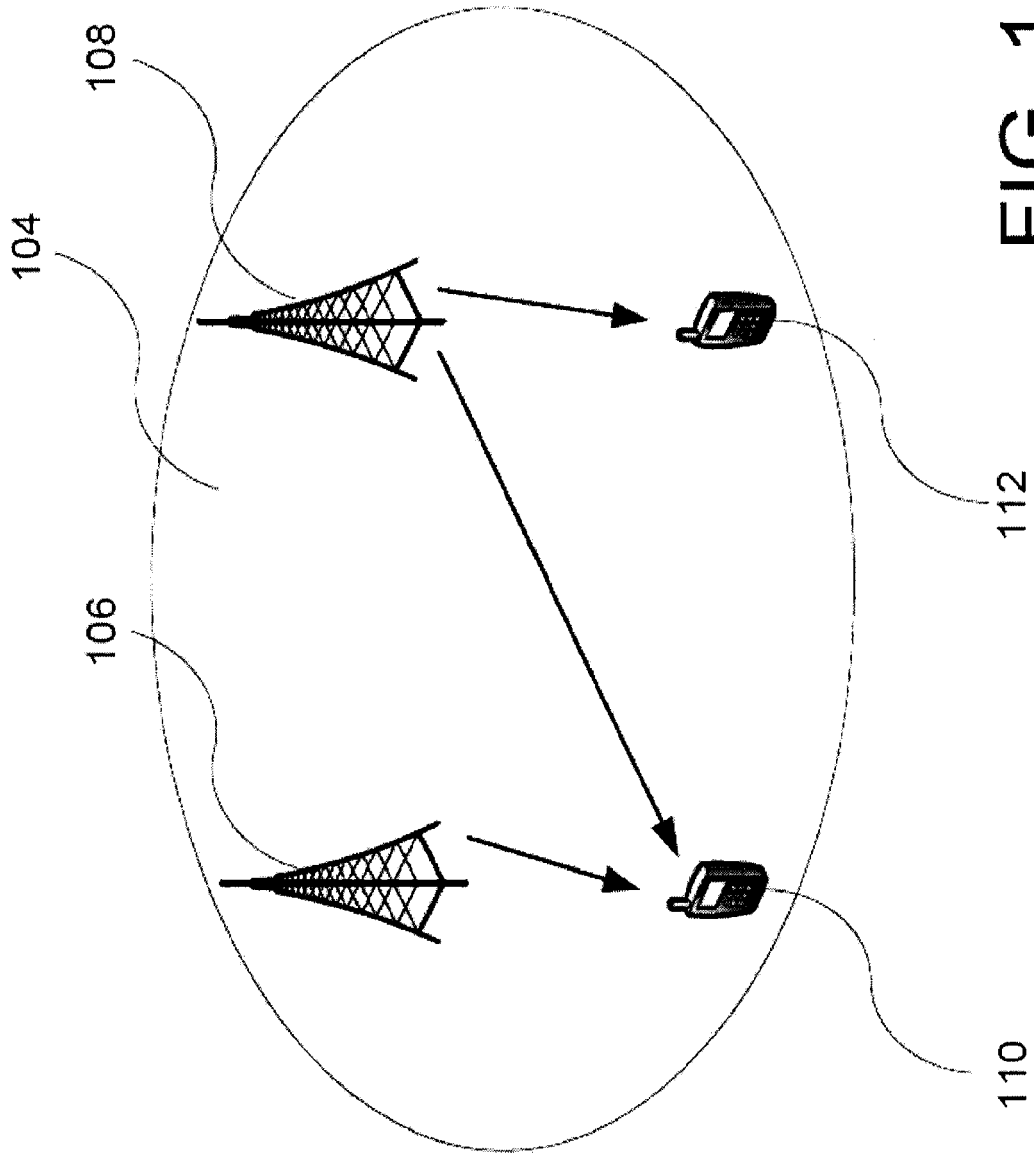
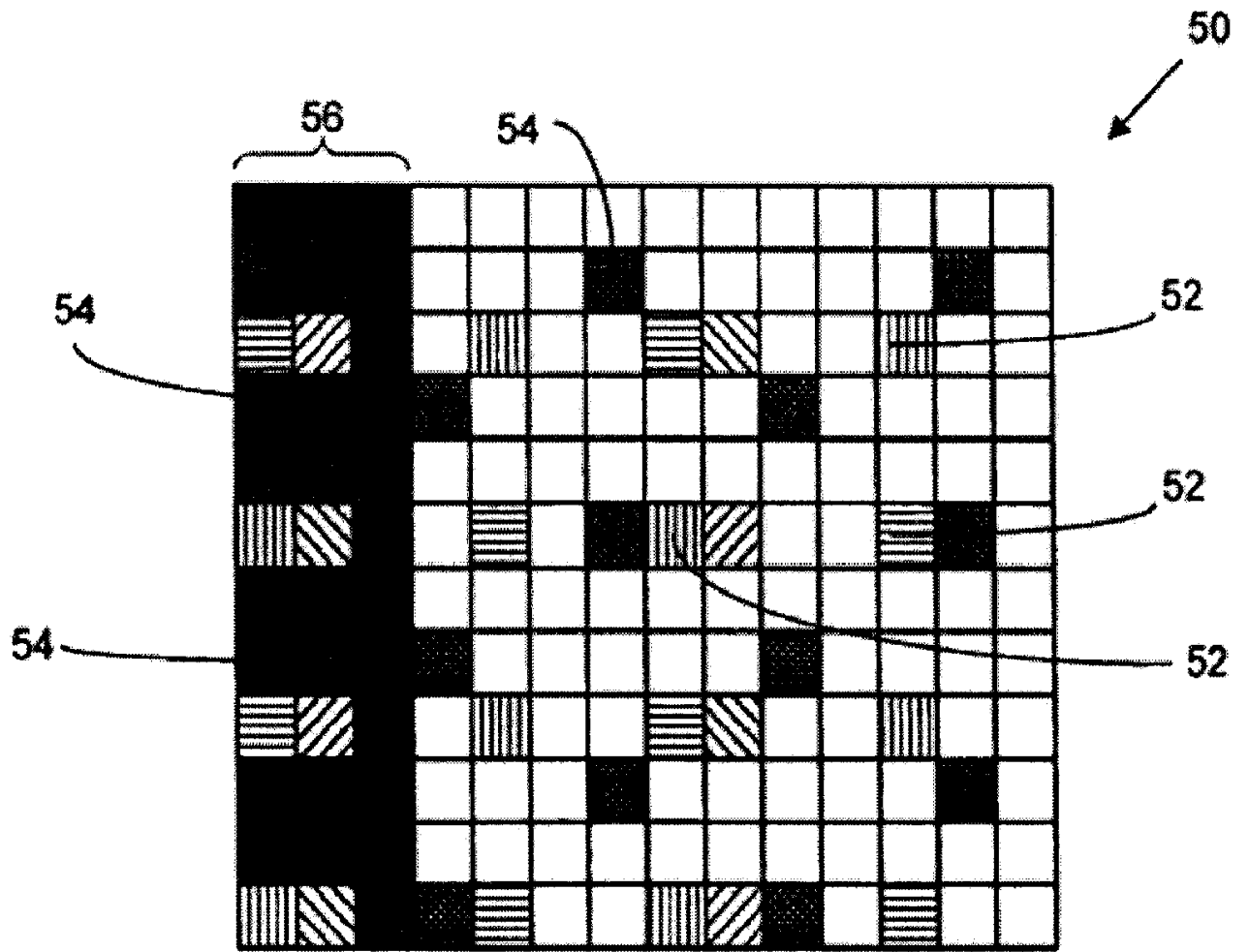


FIG. 1



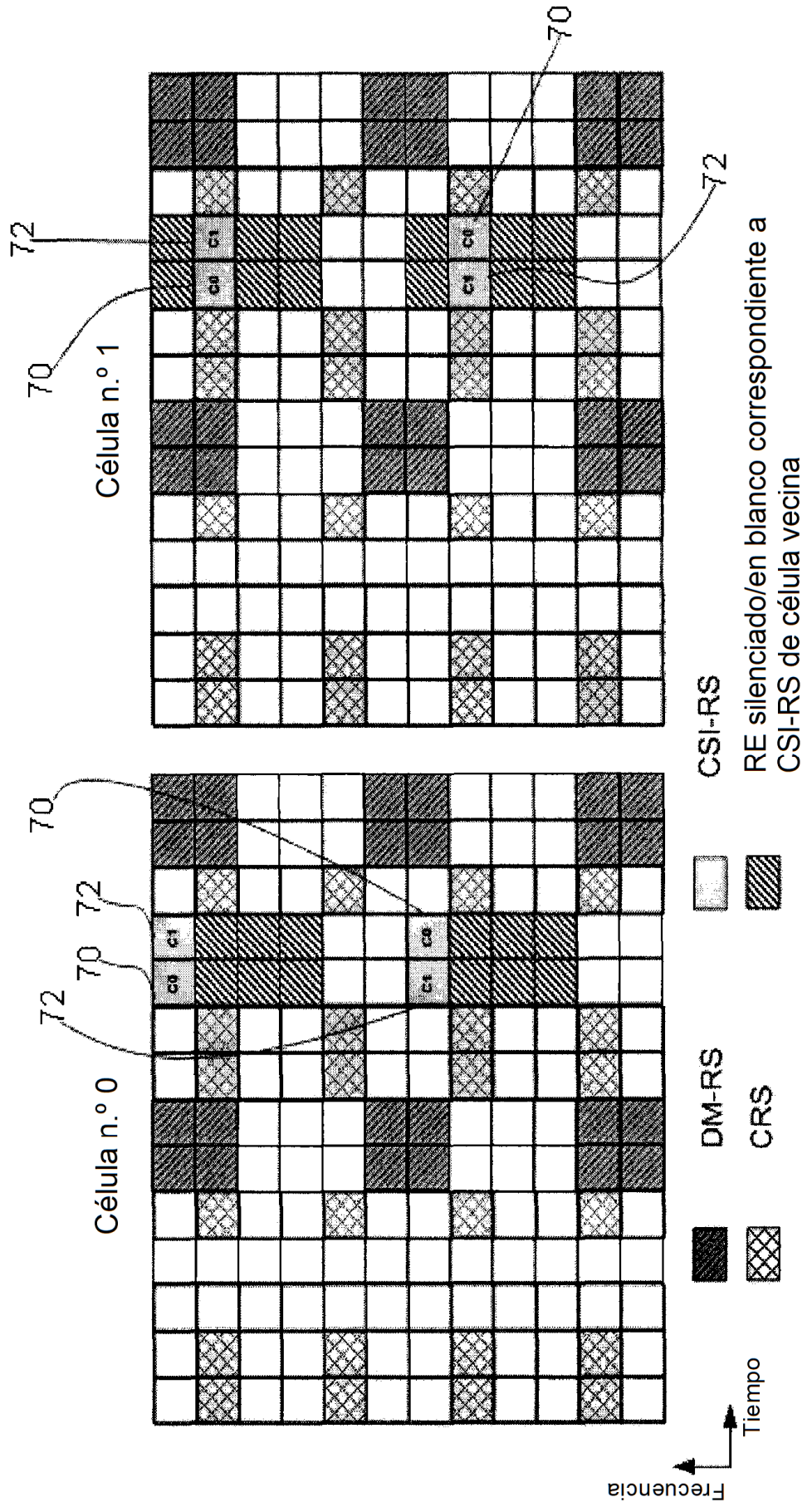
Puerto 0-3:    

PDCCH posible 

Puerto 5 de DRS: 

Fig. 2

FIG. 3



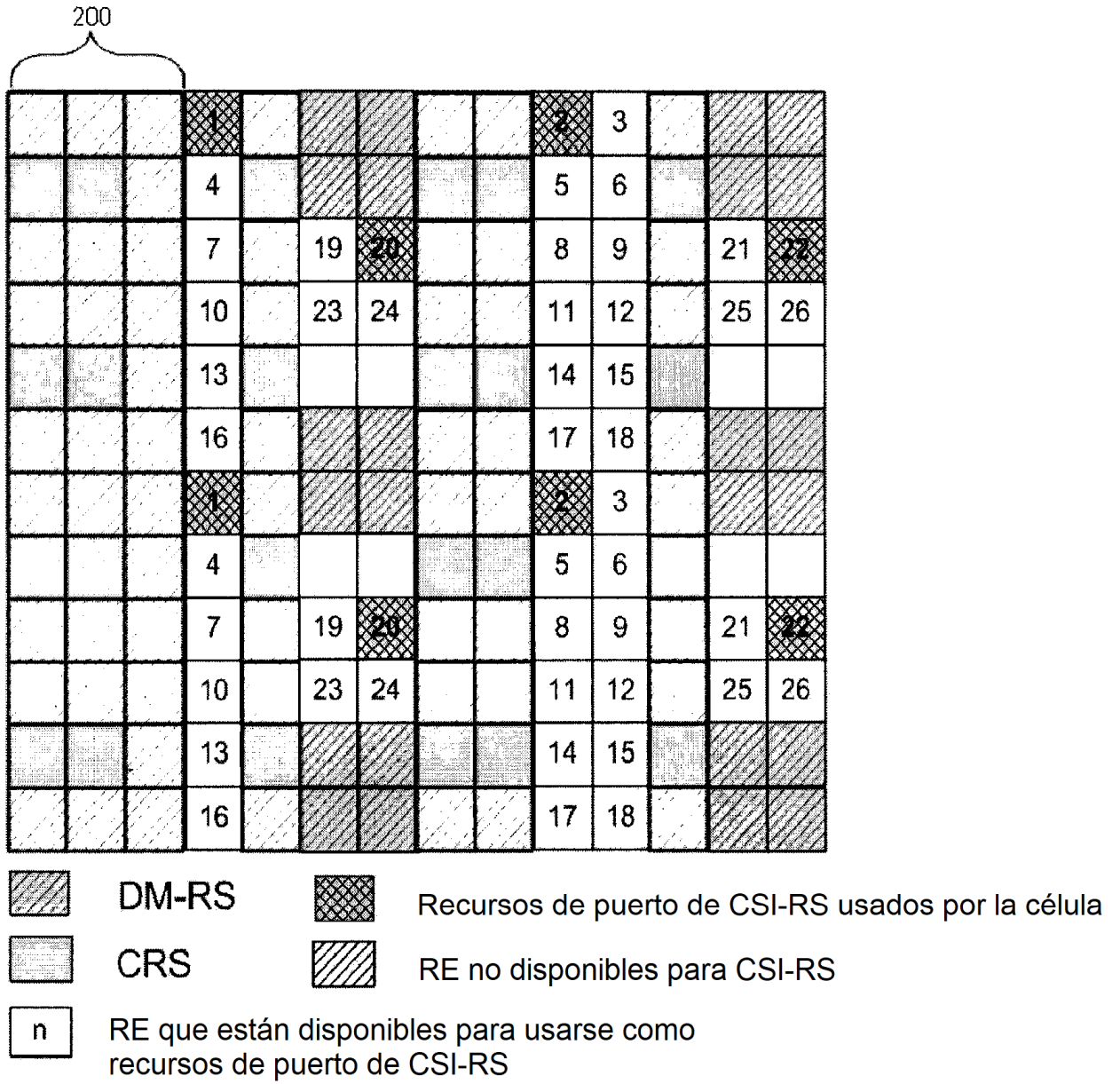


FIG. 4

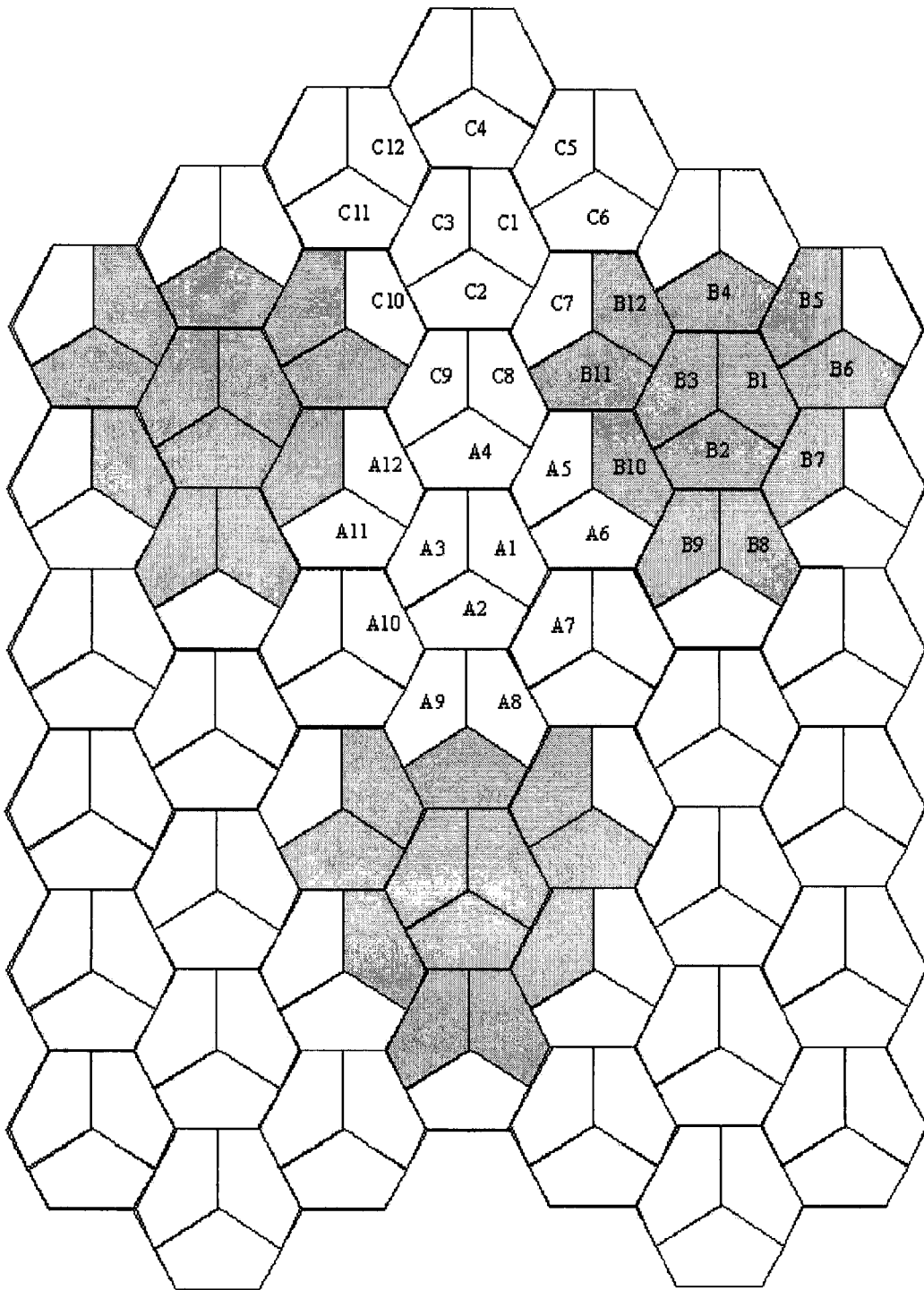
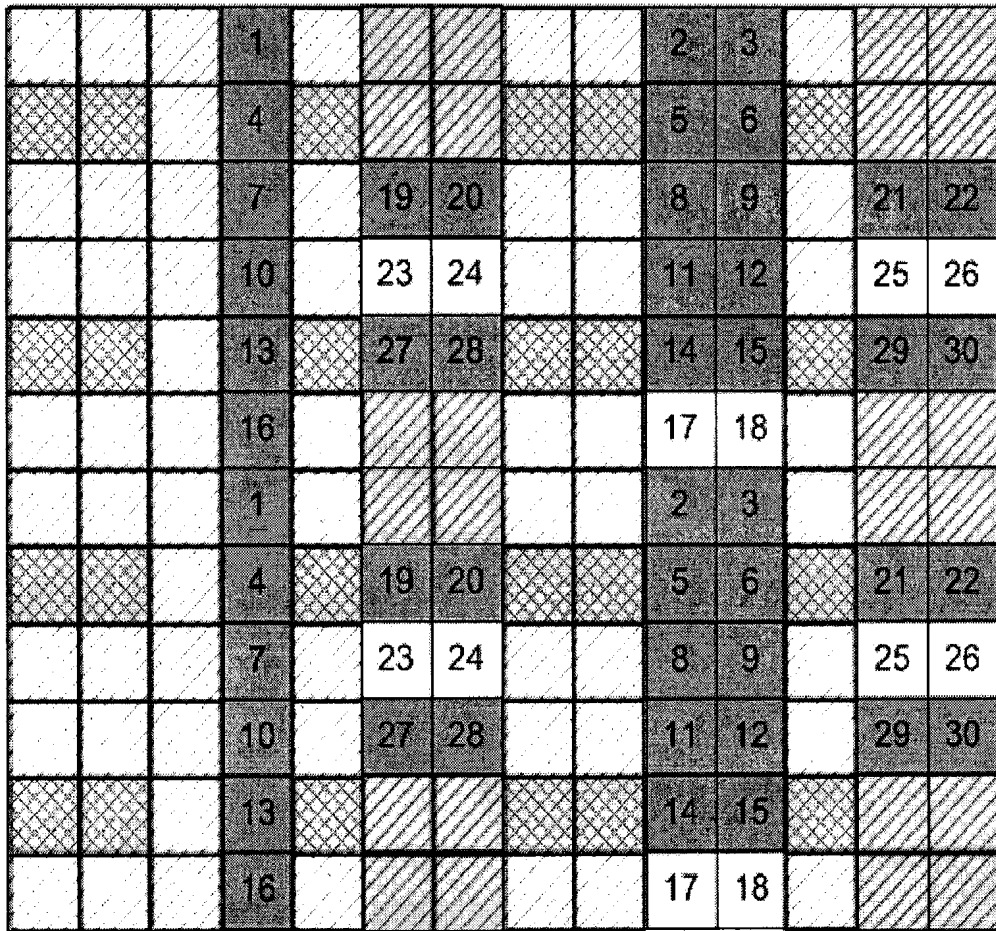


FIG. 5



DM-RS



Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS



CRS



RE no disponibles para CSI-RS

FIG. 6

FIG. 7A

Subtrama X

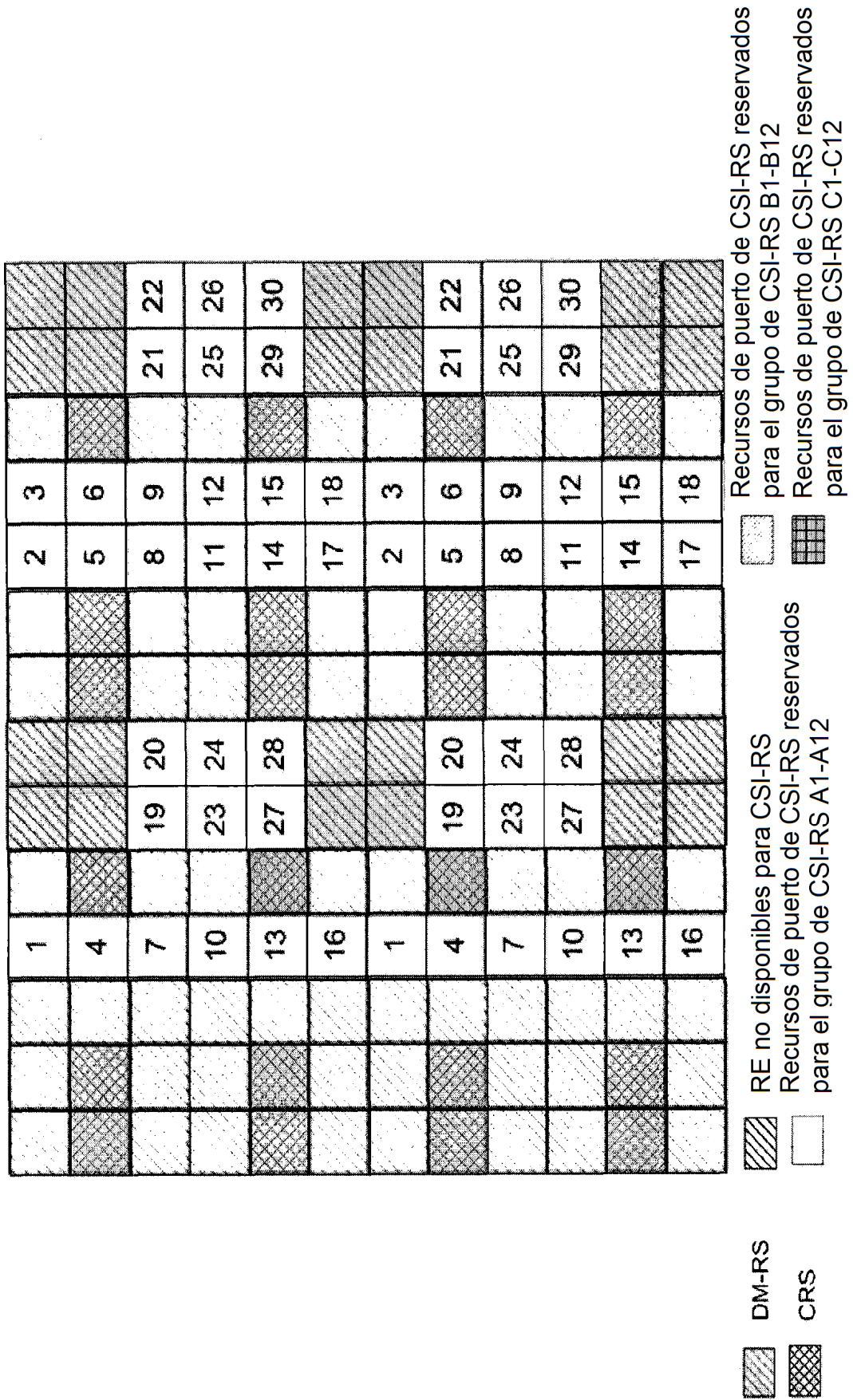
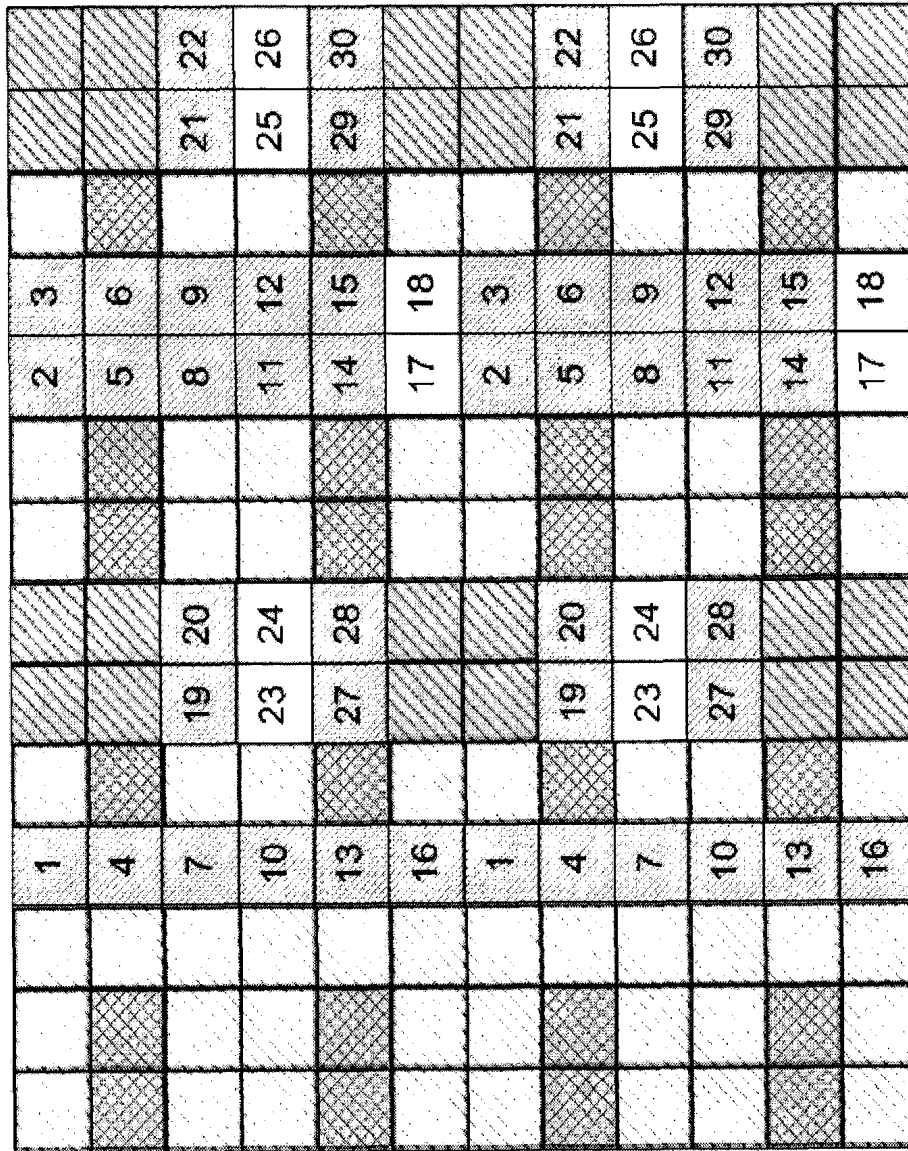


FIG. 7B

Subtrama Y








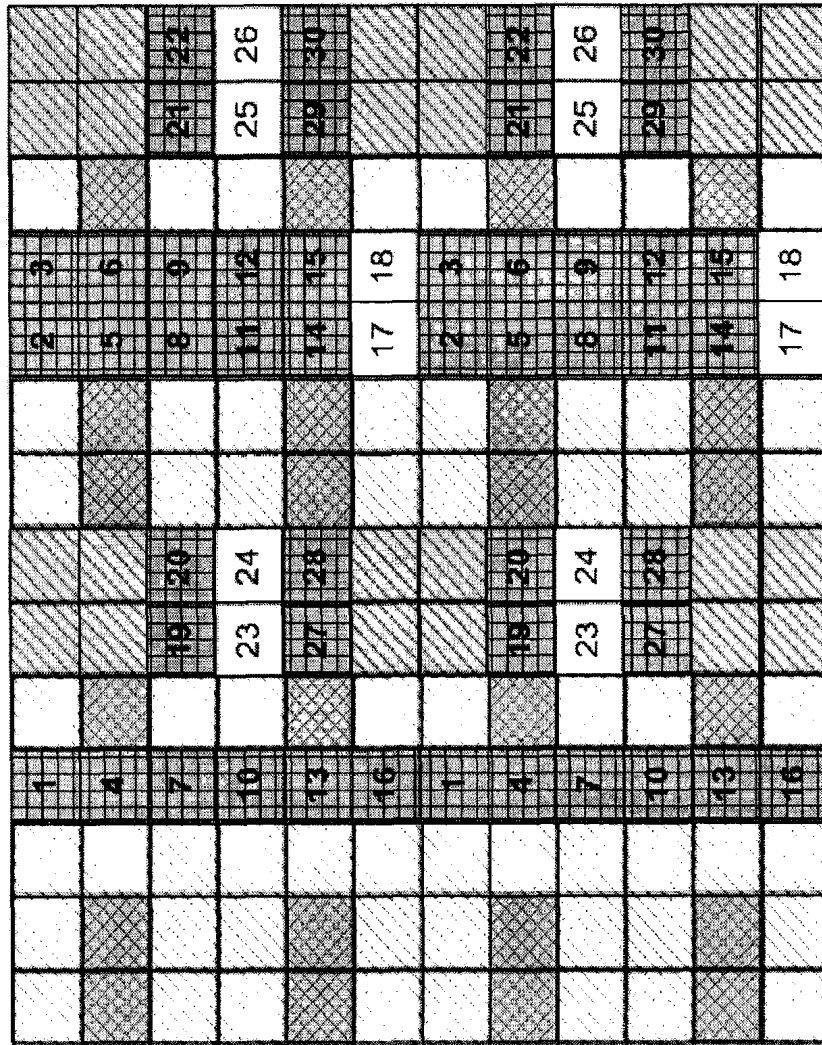
-  DM-RS
-  CRS
-  RE no disponibles para CSI-RS
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS A1-A12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS B1-B12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS C1-C12

FIG. 7C

Subtrama Z




-  DM-RS
-  CRS
-  RE no disponibles para CSI-RS
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS A1-A12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS B1-B12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS C1-C12

FIG. 8

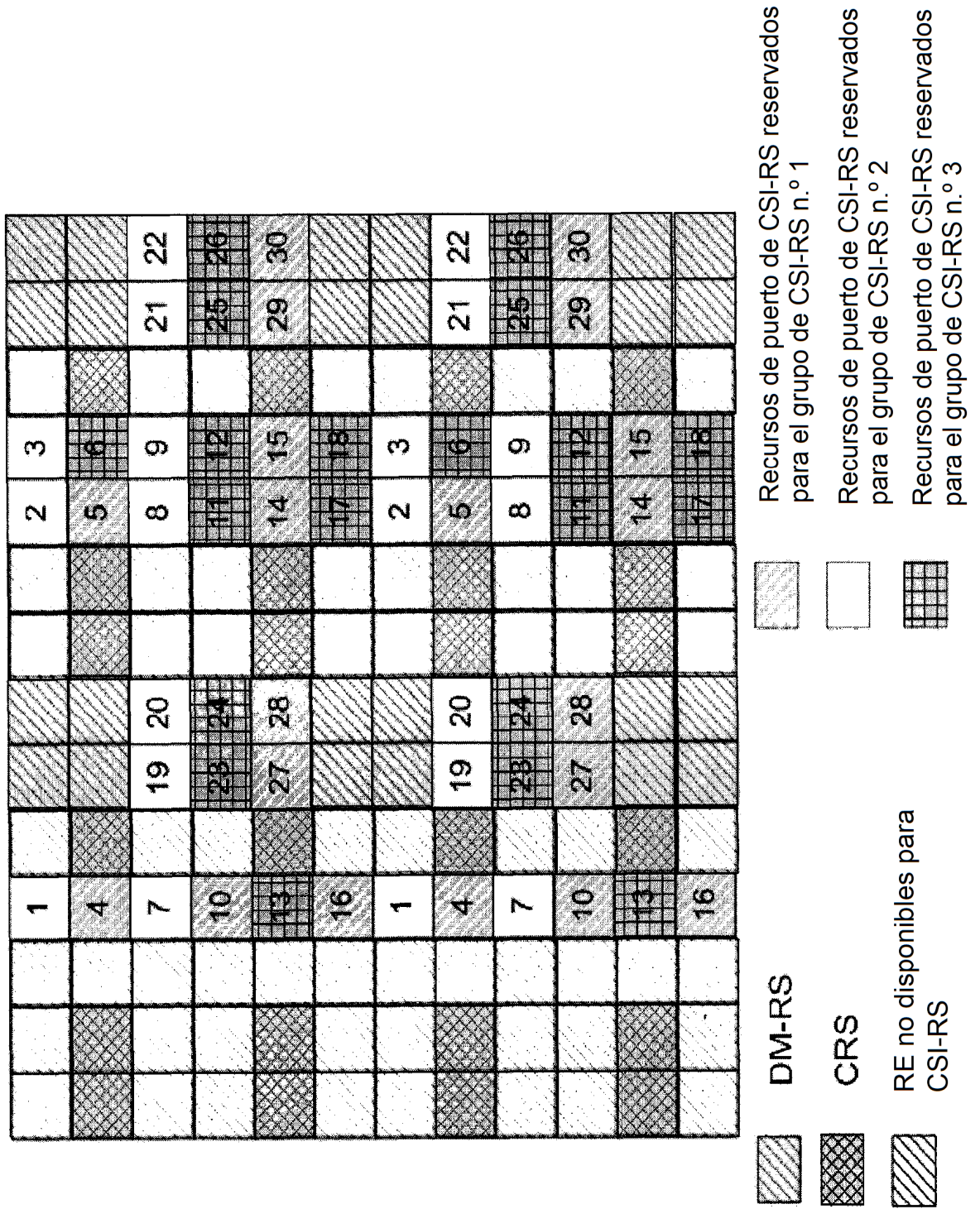


FIG 9A

Recursos de puerto de CSI-RS					
Grupo de CSI-RS n.º 1	Célula n.º 1	Célula n.º 2	Célula n.º 3	Célula n.º 4	Célula n.º 5
4					
5					
10					
14					
15					
16					
27					
28					
29					
30					

Mapeo de puerto de CSI-RS con respecto a recursos de puerto de CSI-RS para cada célula dentro del grupo de CSI-RS en la subtrama

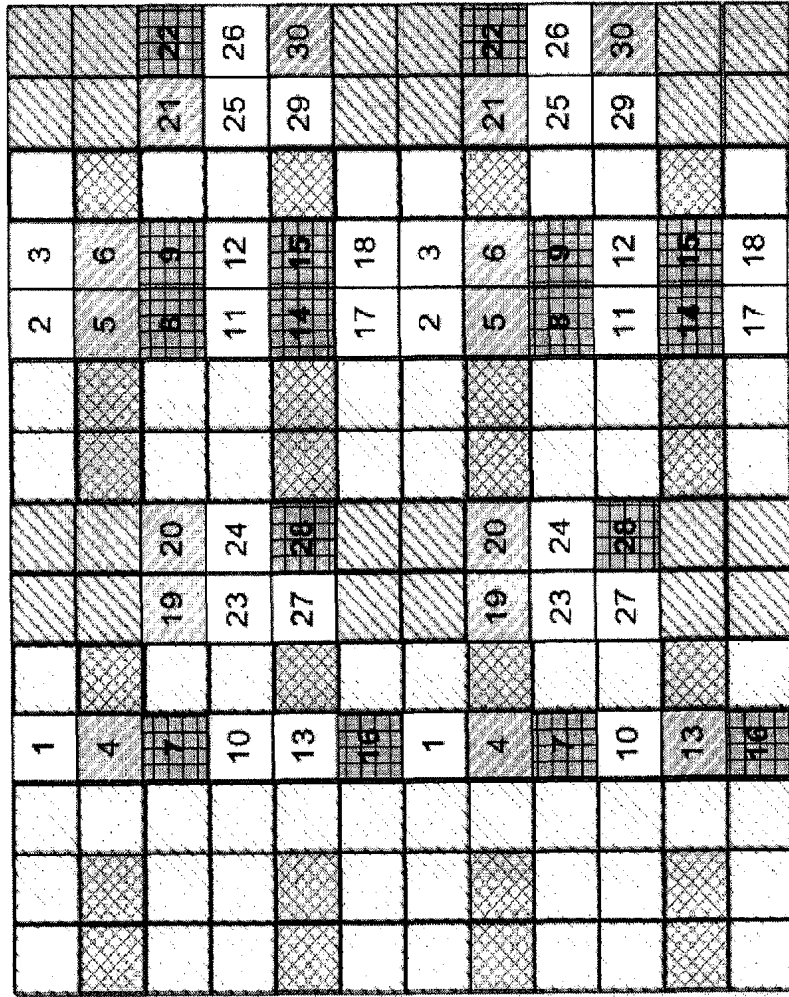
FIG 9B

Recursos de puerto de CSI-RS					
Grupo de CSI-RS n.º 1	Célula n.º 1	Célula n.º 2	Célula n.º 3	Célula n.º 4	Célula n.º 5
4					
5					
10					
14					
15					
16					
27					
28					
29					
30					

Mapeo de puerto de CSI-RS con respecto a recursos de puerto de CSI-RS para cada célula dentro del grupo de CSI-RS en la subtrama B

FIG 10A

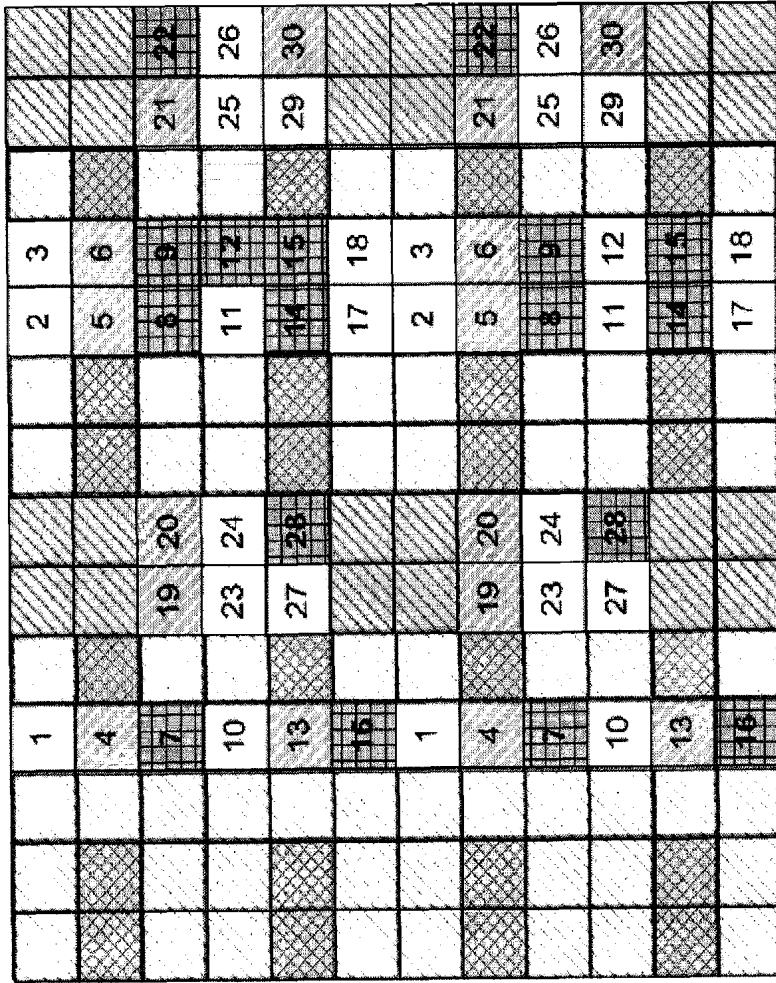
Subtrama X



-  DM-RS
-  CRS
-  RE no disponibles para CSI-RS
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS A1-A12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS B1-B12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS C1-C12

FIG 10B

Subtrama Y



-  DM-RS
-  CRS
-  RE no disponibles para CSI-RS
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS A1-A12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS B1-B12
-  Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS C1-C12

FIG 10C

Subtrama Z

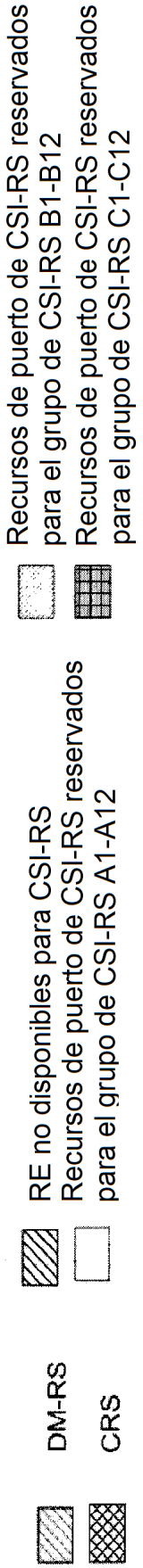
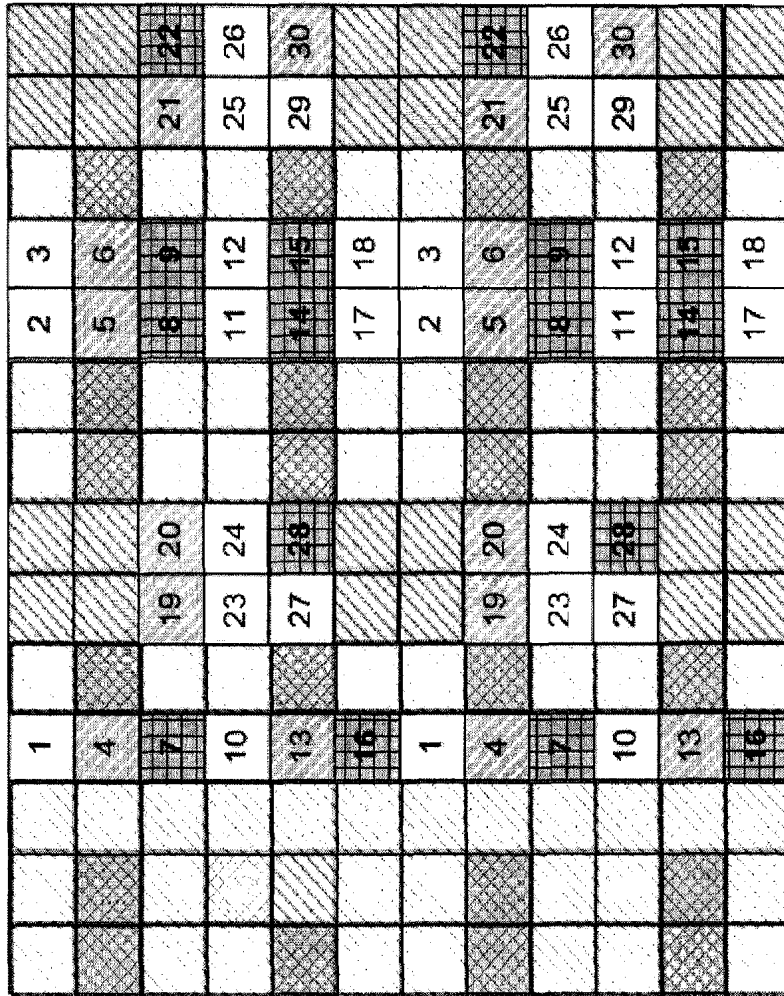


















































FIG 11

Recursos de puerto de CSI-RS reservados para el grupo de CSI-RS	Índice de recursos de puerto de CSI-RS lógicos	Célula n.º 1	Célula n.º 2	Célula n.º 3	Célula n.º 4	Célula n.º 5
4	1	Shaded				
5	2					
10	3		Shaded			
14	4					
15	5			Shaded		
16	6					
27	7				Shaded	
29	8					
28	9					Shaded
30	10					

		1	2	3			19	20	21	22	23		
		4	5	6			24	25	26	27	28		
		7	8	9	49	50	29	30	31	32	33	51	52
		10	11	12	53	54	34	35	36	37	38	55	56
		13	14	15	57	58	39	40	41	42	43	59	60
		16	17	18			44	45	46	47	48		
		1	2	3			19	20	21	22	23		
		4	5	6	49	50	24	25	26	27	28	51	52
		7	8	9	53	54	29	30	31	32	33	55	56
		10	11	12	57	58	34	35	36	37	38	59	60
		13	14	15			39	40	41	42	43		
		16	17	18			44	45	46	47	48		



DM-RS



RE disponibles para CSI-RS



CRS



RE no disponibles para CSI-RS

FIG 12

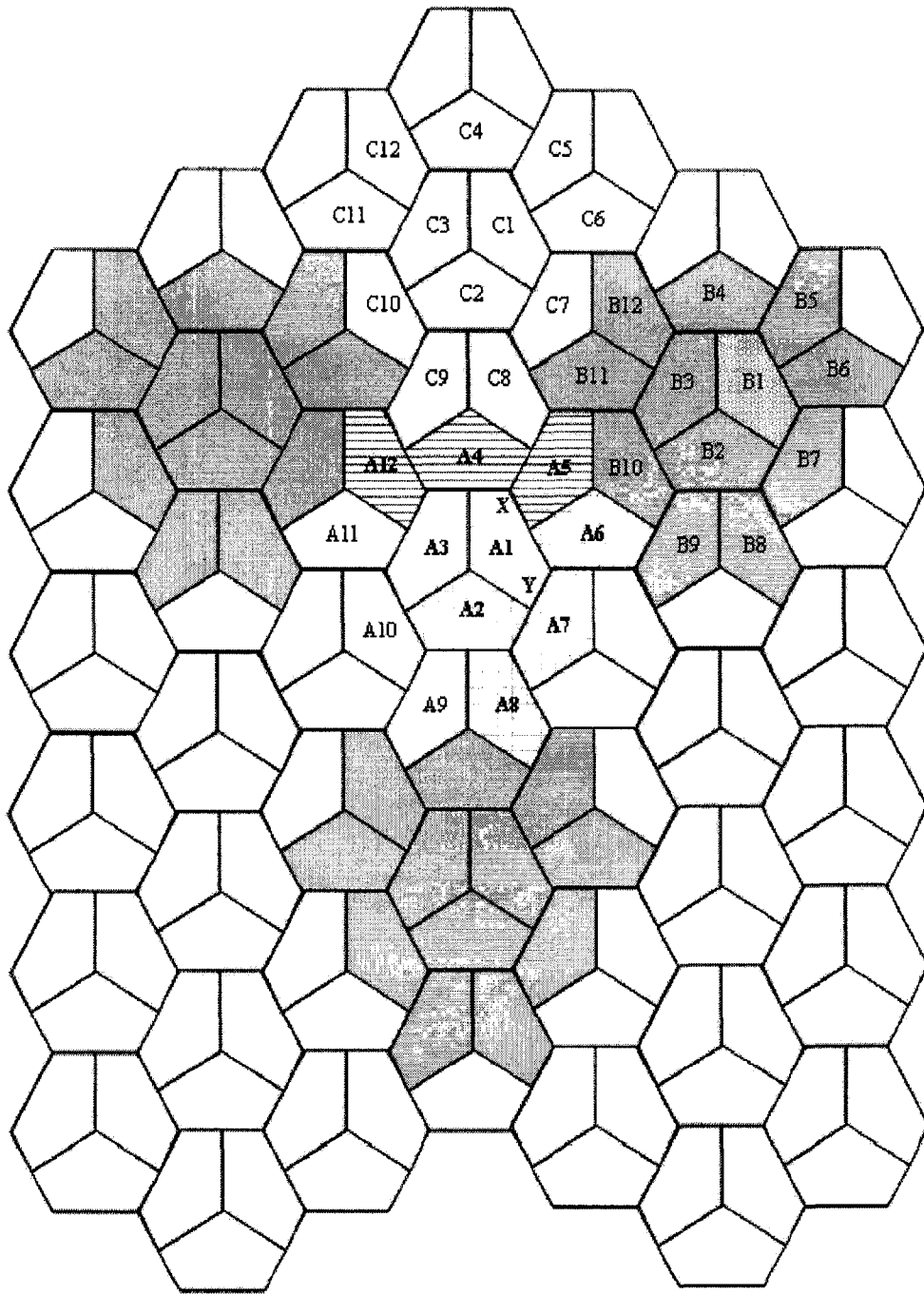


FIG 13

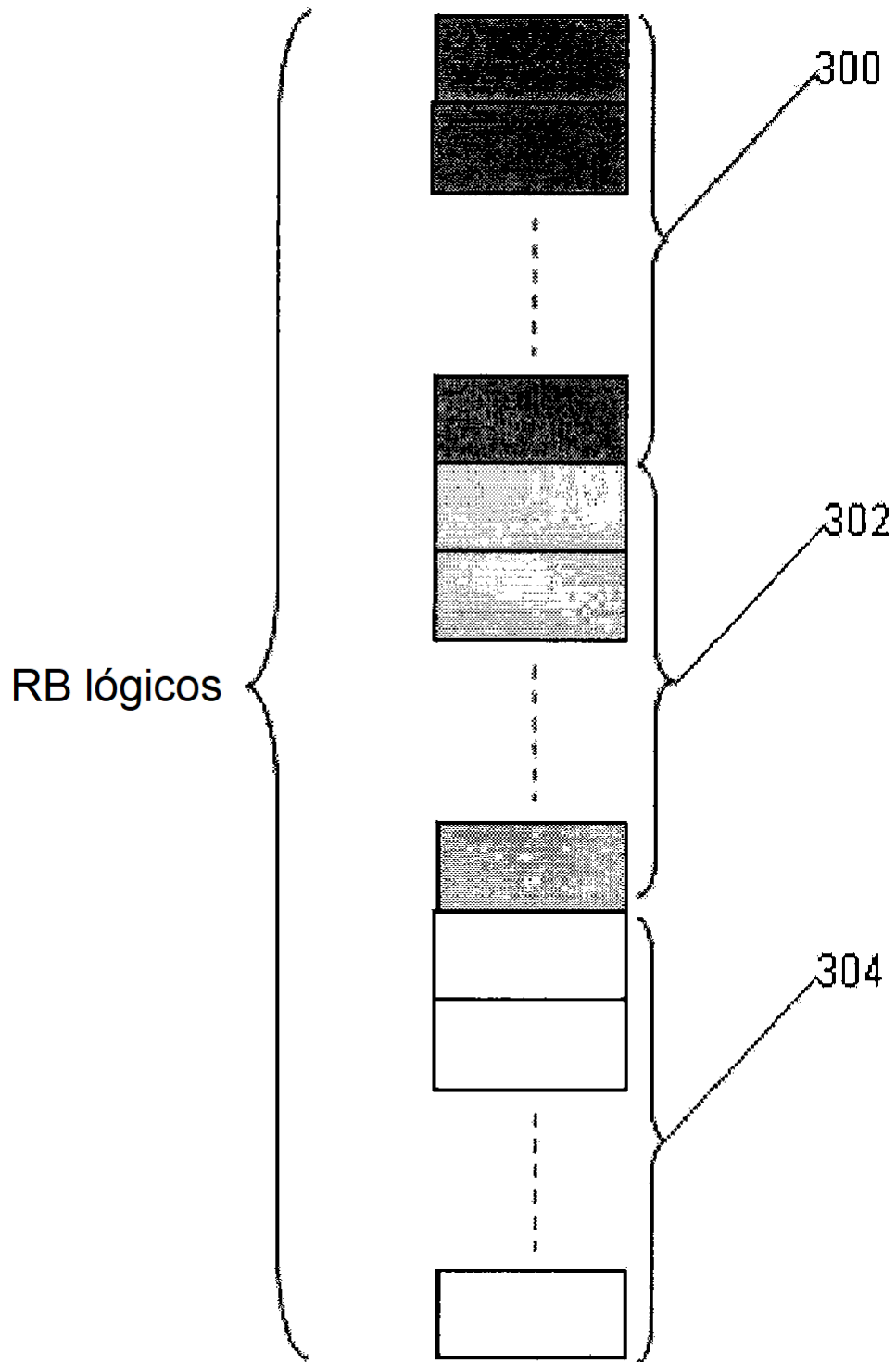


FIG 14

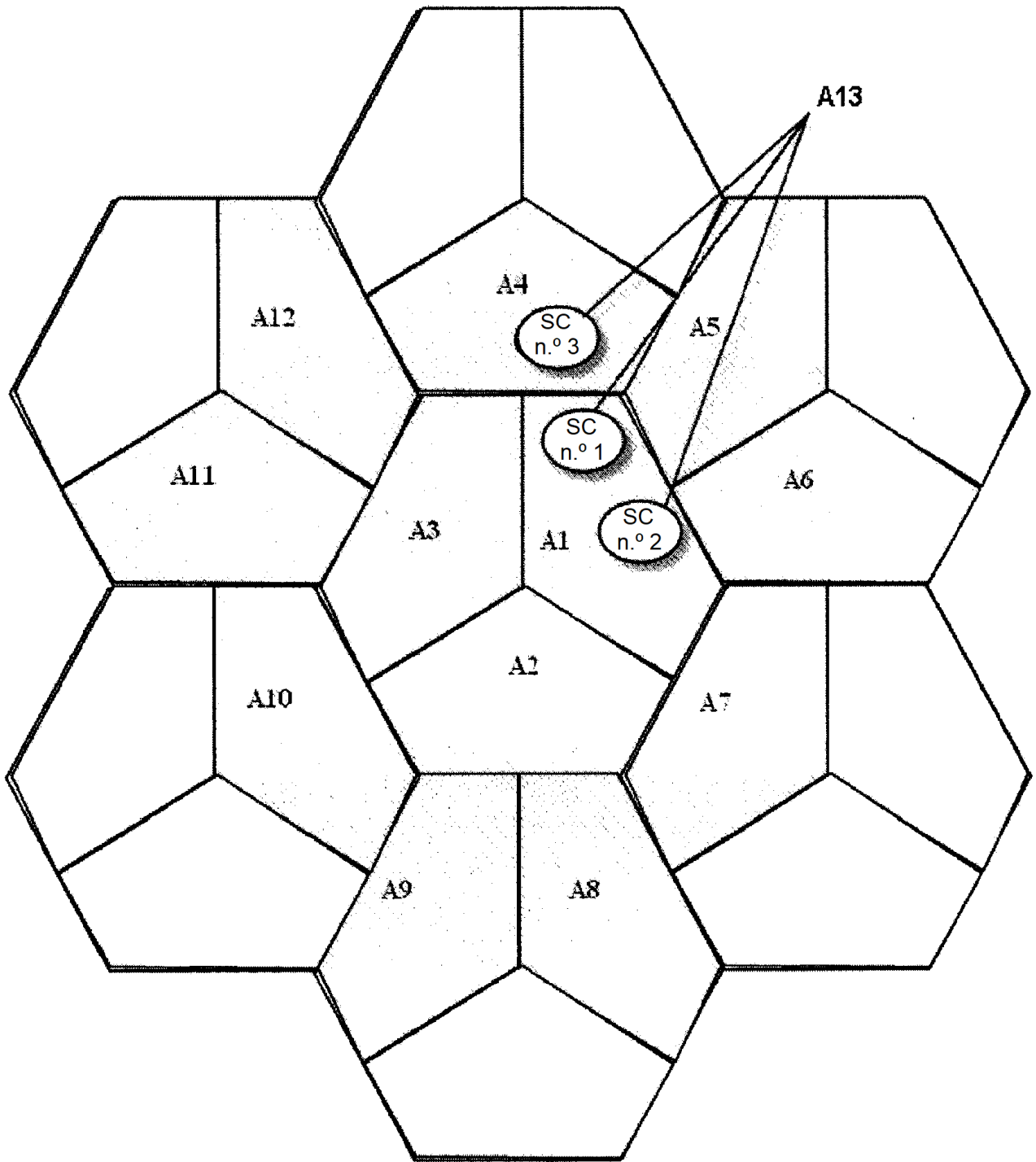


FIG 15

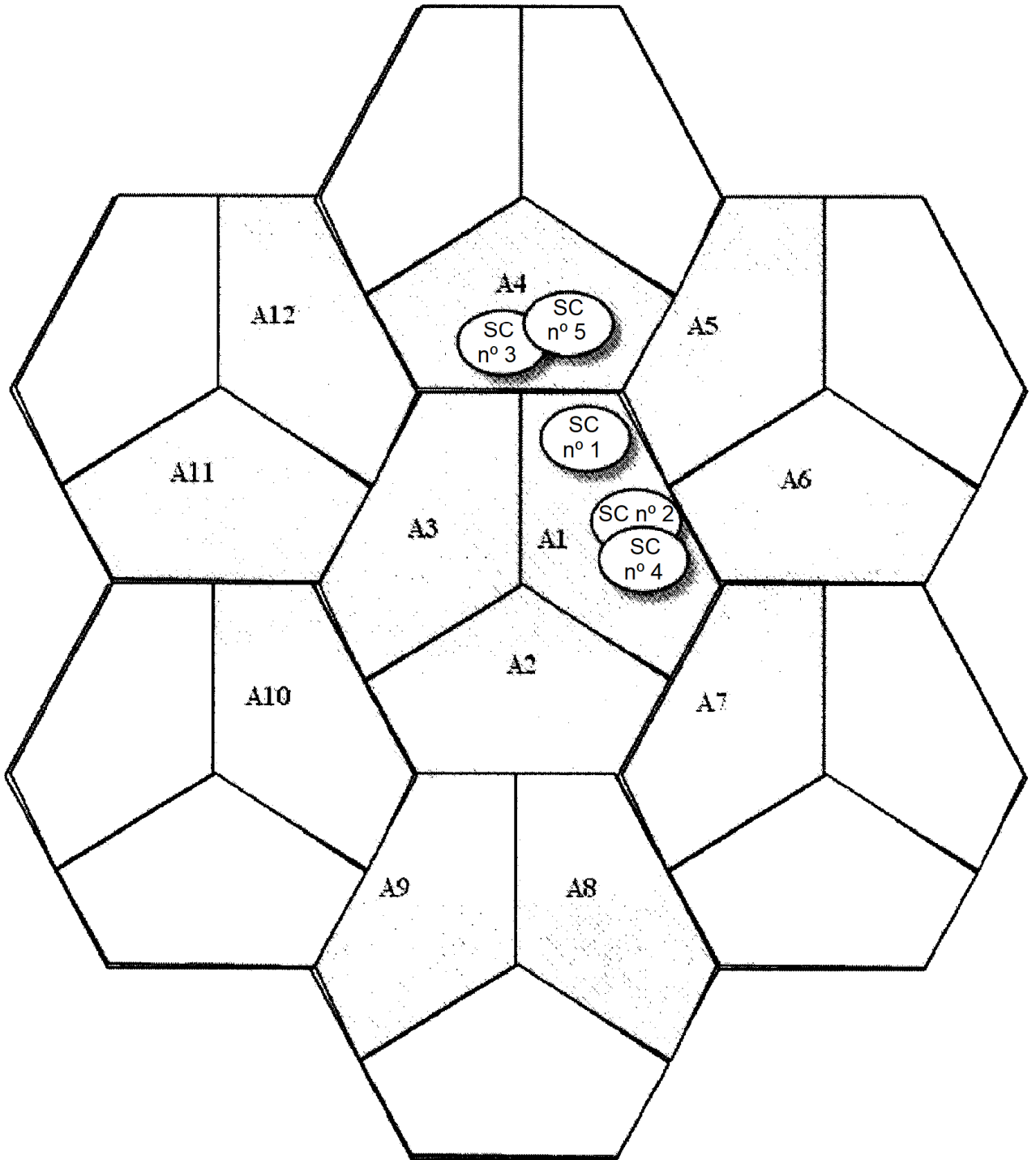


FIG 16

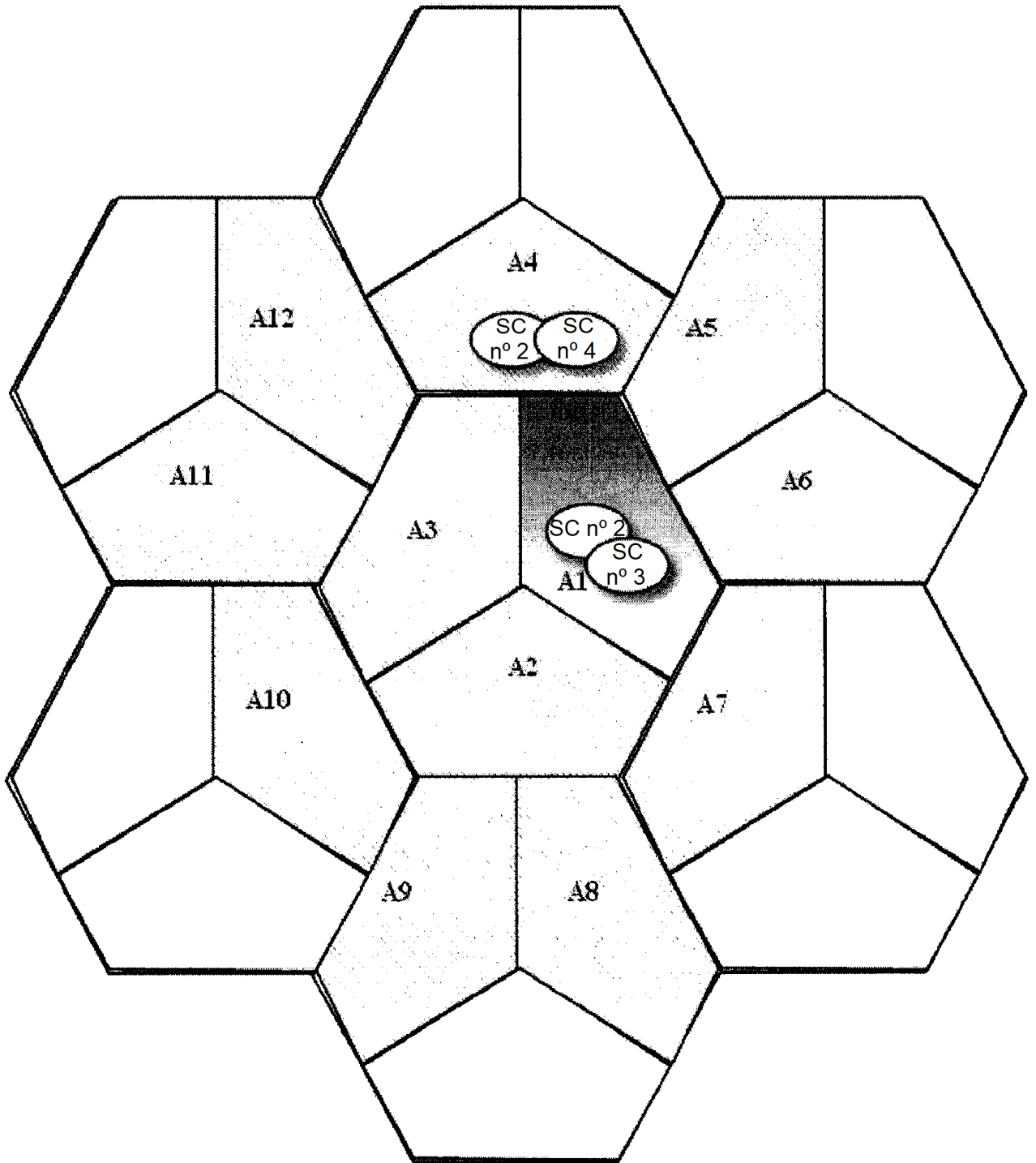
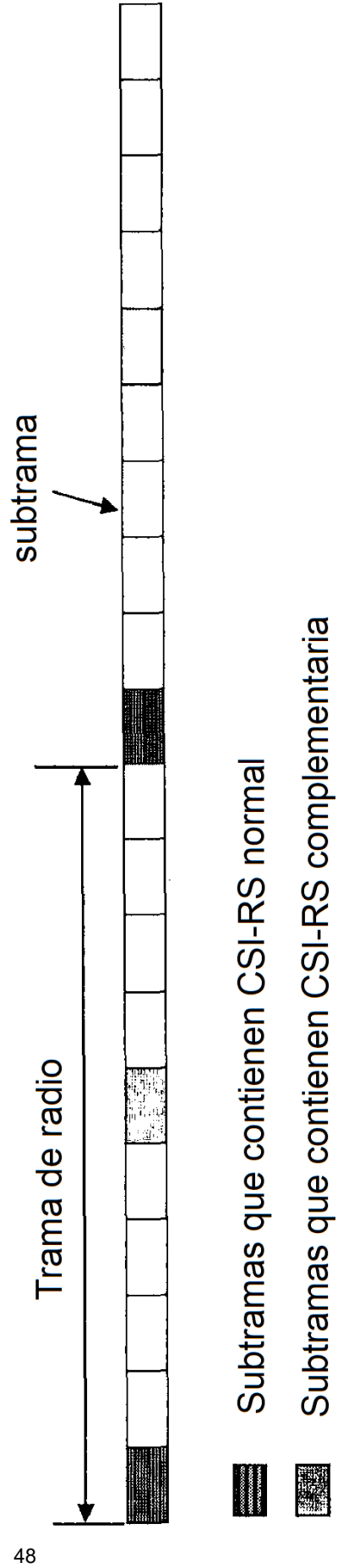


FIG 17

FIG. 18



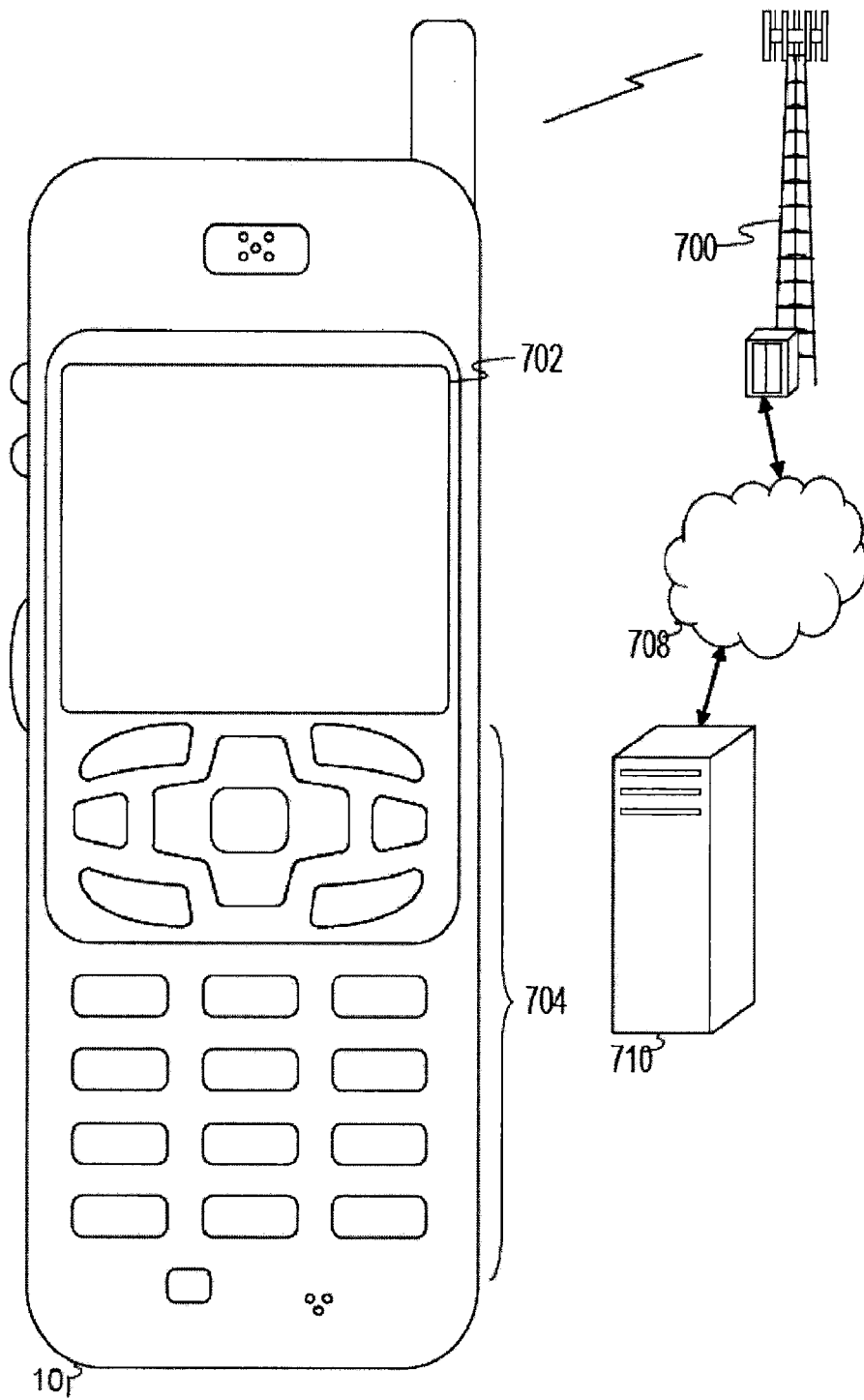


FIG. 19

FIG. 20

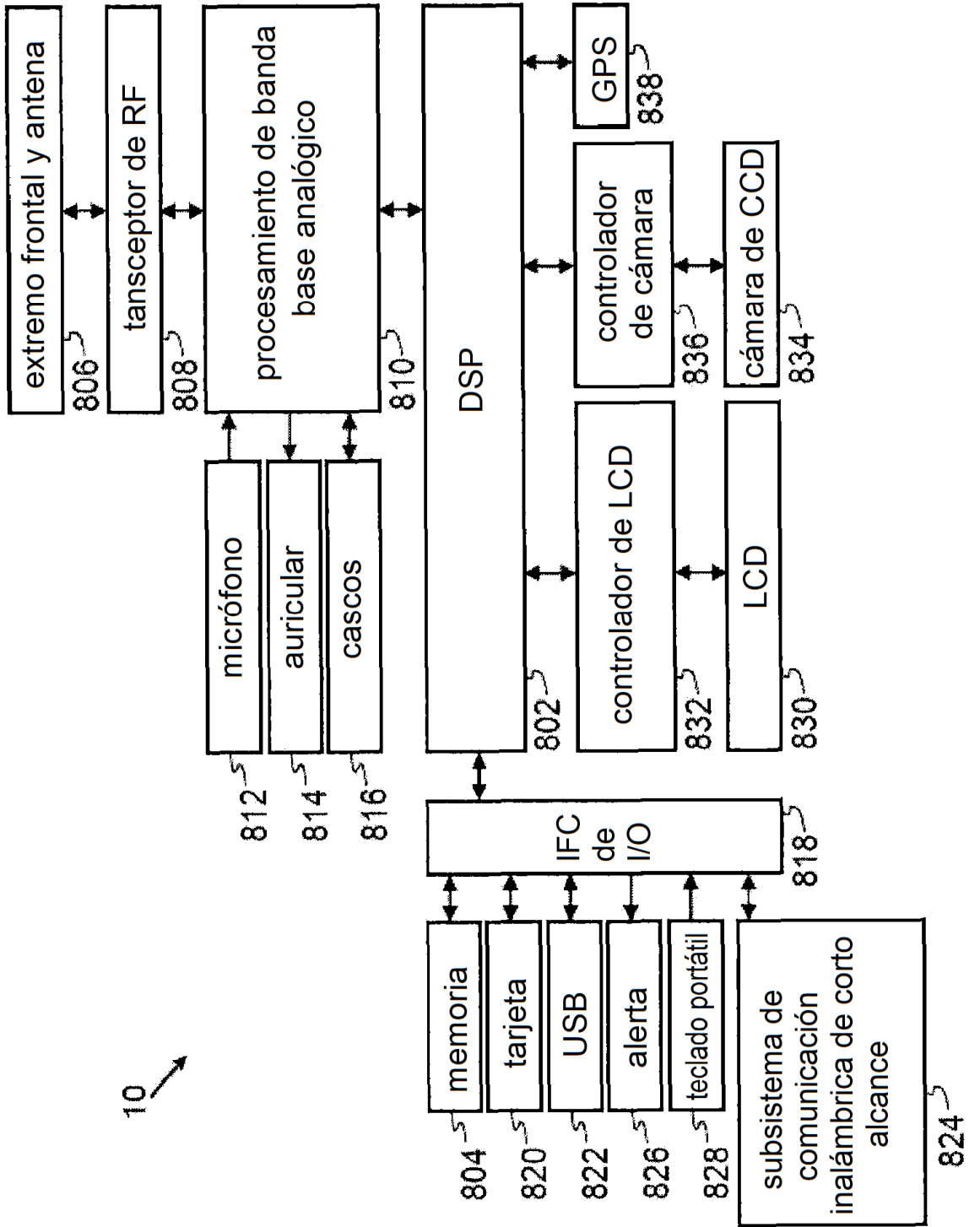
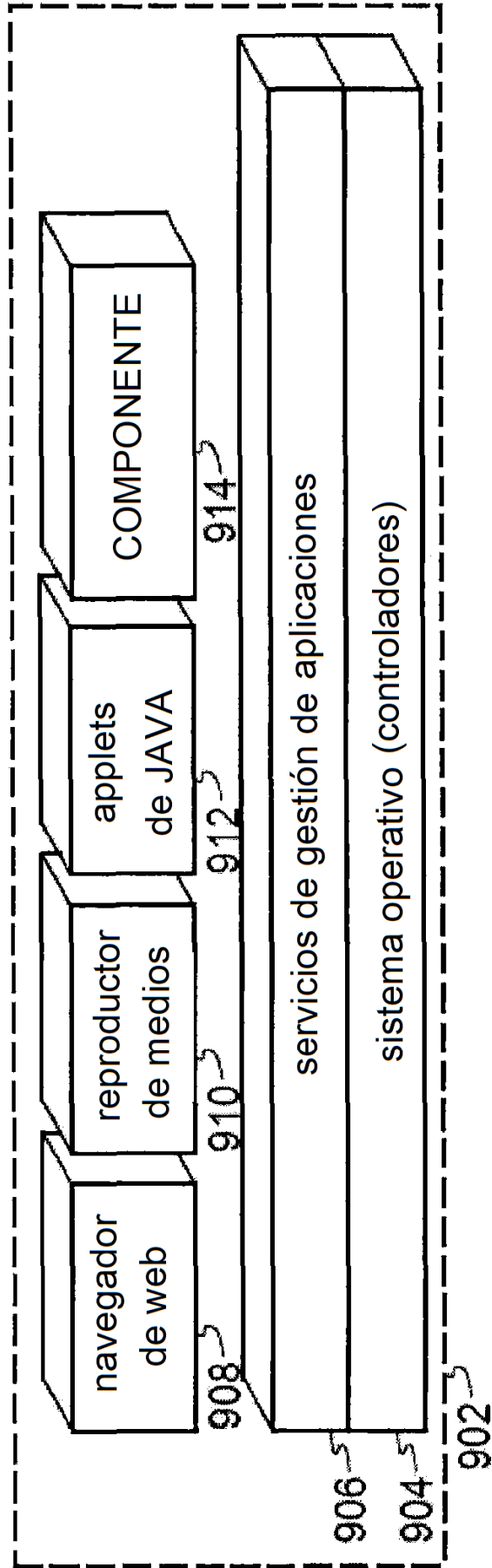


FIG. 21



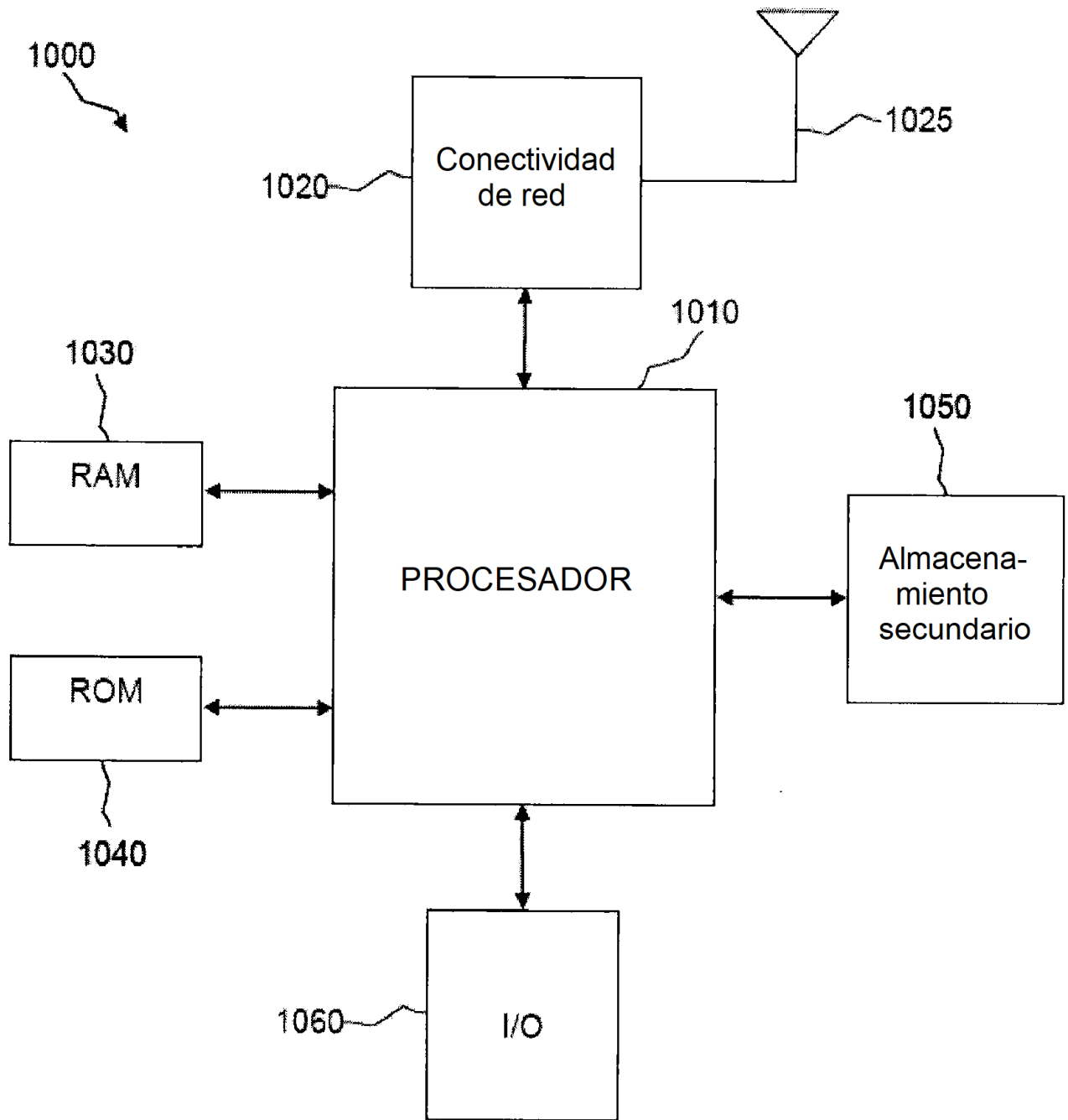


FIG. 22