

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 033**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/04** (2007.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/US2013/040509**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13170127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13788541 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2847886**

54 Título: **Selección de punto dinámico (DPS) coordinado, con expansión del alcance de cobertura de una célula, en un sistema multipunto coordinado (CoMP)**

30 Prioridad:

**11.05.2012 US 201261646223 P**  
**21.12.2012 US 201213725370**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.05.2019**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)**  
**2200 Mission College Boulevard**  
**Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**ZHU, YUAN;**  
**DAVYDOV, ALEXEI;**  
**MOROZOV, GREGORY;**  
**CHATTERJEE, DEBDEEP;**  
**CHEN, XIAOGANG;**  
**LI, QINHUA;**  
**NIU, HUANING y**  
**FWU, JONG-KAE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 715 033 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**

Selección de punto dinámico (DPS) coordinado, con expansión del alcance de cobertura de una célula, en un sistema multipunto coordinado (CoMP)

5 Antecedentes de la invención

10 La tecnología de comunicación móvil inalámbrica utiliza varias normas y protocolos para transmitir datos entre un nodo (por ejemplo, una estación de transmisión o un nodo transceptor) y un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican utilizando el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una transmisión de enlace descendente (DL) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL). Las normas y los protocolos que utiliza la multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), la norma 802.16 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (por ejemplo, 802.16e, 802.16m), que se suele conocer por los grupos del sector como WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas), y la norma IEEE 802.11, que se suele conocer por los grupos del sector como WiFi.

20 En los sistemas LTE de la red de acceso de radio (RAN) 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodos B de la Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) (también denominados como Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodosB o eNBs) y Controladores de Red de Radio (RNC), que se comunican con el dispositivo inalámbrico, conocido como un equipo de usuario (UE). La transmisión del enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde el nodo (por ejemplo, eNodoB) al dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE), y la transmisión del enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo inalámbrico al nodo.

25 En redes homogéneas, el nodo, también denominado un macro nodo, puede proporcionar cobertura inalámbrica básica a dispositivos inalámbricos en una célula. La célula puede ser el área en la que los dispositivos inalámbricos funcionan para comunicarse con el macro nodo. Se pueden utilizar redes heterogéneas (HetNets) para gestionar el incremento de las cargas de tráfico en los macro nodos debido al mayor uso y funcionalidad de los dispositivos inalámbricos. HetNets puede incluir una capa de macro nodos de alta potencia planificados (o macro-eNBs) superpuestos con capas de nodos de más baja potencia (pequeños-eNBs, micro-eNBs, pico-eNBs, femto-eNBs o eNBs domésticos [HeNBs]) que pueden ponerse en práctica de una manera menos planificada o incluso totalmente descoordinada dentro del área de cobertura (célula) de un macro nodo. Los nodos de más baja potencia (LPNs) por regla general pueden denominarse "nodos de baja potencia", nodos pequeños o células pequeñas.

30 El macro nodo puede utilizarse para cobertura básica. Los nodos de baja potencia se pueden utilizar para rellenar los espacios vacíos de cobertura, para mejorar la capacidad en zonas activas o en los límites entre las áreas de cobertura de los macro nodos y para mejorar la cobertura en interiores donde las estructuras de edificios impiden la transmisión de señales. La coordinación de interferencia entre células (ICIC) o ICIC mejorada (eICIC) se puede utilizar para la coordinación de recursos para reducir la interferencia entre los nodos, tal como los macro nodos y los nodos de baja potencia en una red HetNet.

40 En el documento R1-112768 de 3GPP, los aspectos de coordinación entre agrupamientos se abordan en vista de la interferencia de los macro nodos entre diferentes agrupamientos. Además, se proporcionan subtramas limpias a través de agrupamientos.

Breve descripción de los dibujos

50 Las características y ventajas de la idea inventiva serán evidentes a partir de la descripción detallada siguiente, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, que en conjunto ilustran, a modo de ejemplo, las características de la idea inventiva; y en donde:

55 La Figura 1 ilustra un diagrama de una red heterogénea (HetNet) que incluye una pluralidad de agrupamientos multipunto coordinados (CoMP), cada uno con un macro nodo y un nodo de baja potencia (LPN) utilizando la expansión de alcance de cobertura celular (CRE) de conformidad con un ejemplo;

La Figura 2 ilustra un diagrama de subtramas de macro nodo silenciado en una coordinación de interferencia intercelular mejorada en el dominio temporal (eICIC) de conformidad con un ejemplo;

60 La Figura 3 ilustra un diagrama de una geometría de una distribución de relación de señal a ruido e interferencia (SINR) para tres macro células en una red heterogénea (HetNet) con cada macro célula utilizando pico células de conformidad con un ejemplo;

65 La Figura 4A ilustra un diagrama de bloques de una red homogénea que utiliza un sistema multipunto coordinado de tipo intra-sitio (CoMP) (por ejemplo, escenario 1 de CoMP) de conformidad con un ejemplo;

La Figura 4B ilustra un diagrama de bloques de una red homogénea con alta potencia de transmisión utilizando un sistema multipunto coordinado de tipo intra-sitio (CoMP) (por ejemplo, escenario 2 de CoMP) de conformidad con un ejemplo;

5 La Figura 4C ilustra un diagrama de bloques de un sistema multipunto coordinado (CoMP) en una red heterogénea con nodos de baja potencia (por ejemplo, escenario 3 o 4 de CoMP) de conformidad con un ejemplo;

La Figura 5 ilustra un diagrama de dos agrupamientos multipunto coordinados (CoMP) que coordinan una preferencia de silenciamiento mediante una interfaz X2 de conformidad con un ejemplo;

10 La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método para atenuar la interferencia del efecto de borde en un sistema multipunto coordinado (CoMP) que tiene múltiples agrupamientos de CoMP de conformidad con un ejemplo;

15 La Figura 7 muestra un diagrama de flujo de un método para la expansión del alcance de cobertura celular del sistema multipunto coordinado de tipo intra-sitio (CoMP) en una red heterogénea (HetNet) de conformidad con un ejemplo;

La Figura 8 ilustra un diagrama de bloques de un macro nodo local, un nodo de baja potencia (LPN), un dispositivo inalámbrico y un macro nodo próximo de conformidad con un ejemplo; y

20 La Figura 9 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico de conformidad con un ejemplo.

A continuación, se hará referencia a las formas de realización ilustradas a modo de ejemplo, y se utilizará un lenguaje específico en el presente documento para describir las mismas. No obstante, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la invención.

#### Descripción detallada

30 Antes de darse a conocer y describir la presente invención, ha de entenderse que esta invención no se limita a las estructuras particulares, etapas del proceso o materiales descritos en el presente documento, sino que se extiende a los equivalentes de los mismos, tal como reconocerían los expertos en las técnicas pertinentes. También debe entenderse que la terminología empleada en este documento se utiliza con el fin de describir solamente ejemplos particulares y no pretende ser limitante. Las mismas referencias numéricas en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números proporcionados en los diagramas de flujo y los procesos se proporcionan para mayor claridad al ilustrar las etapas y las operaciones y no necesariamente indican un orden o secuencia particular. La invención está definida y limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones 1 a 9 adjuntas. A continuación, todas las referencias a formas de realización que no estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la idea inventiva.

#### 40 Formas de realización a modo de ejemplo

Una supervisión general inicial de las formas de realización tecnológicas se proporciona a continuación y luego se describen formas de realización tecnológicas específicas con mayor detalle más adelante. Este sumario inicial tiene la intención de ayudar a los lectores a comprender la tecnología más rápidamente, pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología, ni pretende limitar el alcance de la materia objeto de reivindicación.

50 Se pueden utilizar redes heterogéneas (HetNets) para gestionar las demandas de tráfico incrementadas con respecto al tráfico de datos inalámbricos. Los nodos de baja potencia (LPN) se pueden poner en práctica en la macro célula (por ejemplo, área de cobertura de macro nodo) para descargar el tráfico desde el macro nodo a los nodos LPNs. Cuando los macro nodos y nodos LPNs pueden utilizar el mismo ancho de banda de frecuencia, se pueden utilizar diferentes técnicas (por ejemplo, sistemas y procesos LTE-Avanzados) para mejorar la eficiencia del espectro. La eficiencia espectral (SE), la eficiencia del espectro o la eficiencia del ancho de banda se refieren a la tasa de información que se puede transmitir a través de un ancho de banda determinado en un sistema de comunicación específico. La SE puede ser una medida de la eficiencia con la que un protocolo de capa física utiliza un espectro de frecuencia limitado y, en ocasiones, un control de acceso a los medios (un protocolo de acceso a canales).

60 Una de las técnicas para mejorar la eficiencia del espectro puede mejorarse en la coordinación de interferencia inter-células (eICIC). Una red puede admitir la coordinación de interferencia inter-células en el dominio de la frecuencia (ICIC) o ICIC mejorada en el dominio temporal (eICIC). A modo de ejemplo, se puede utilizar ICIC para disminuir la interferencia entre las células o nodos próximos al reducir la potencia de una parte de los subcanales en el dominio de la frecuencia que luego se puede recibir cerca del nodo. Los subcanales no interfieren con los mismos subcanales utilizados en las células próximas y, por lo tanto, los datos pueden enviarse a dispositivos inalámbricos que están cerca de la célula con menos interferencia en estos subcanales.

Una ICIC mejorada (eICIC) es otra técnica ICIC utilizada en el dominio temporal para redes heterogéneas (HetNets), donde una macro célula de alta potencia puede complementarse con nodos de baja potencia tales como las pico células (zonas activas en centros comerciales o aeropuertos) o femto células (zonas activas en áreas pequeñas como hogares o negocios). Los nodos de baja potencia pueden existir dentro de un área de cobertura de macro célula. La macro célula puede transmitir señales de alta potencia de largo alcance, y los nodos de baja potencia pueden transmitir señales de baja potencia en distancias cortas. A modo de ejemplo, para atenuar la interferencia entre la macro célula y los diversos nodos de baja potencia ubicados dentro del área de cobertura de la macro célula, el eICIC puede coordinar el borrado de las subtramas en el dominio temporal en la macro célula mediante el uso de subtramas casi ignoradas. Tal como se utiliza en este documento, una célula puede referirse al nodo (por ejemplo, eNB) configurado para comunicarse con dispositivos inalámbricos dentro de una zona geográfica que se conoce como área de cobertura celular. Tal como se utiliza en el presente documento, una pico célula puede referirse a cualquier nodo de más baja potencia o al área de cobertura celular del LPN.

El ICIC mejorado se puede utilizar para aumentar la cobertura de LPN utilizando expansión de alcance de cobertura celular (CRE) aplicando un valor de polarización en la potencia de señal recibida de referencia de LPN (RSRP) al tomar una decisión de asociación de célula. A continuación, algunos de los macro UE pueden descargarse a las pico células.

A modo de ejemplo, la Figura 1 ilustra una red heterogénea (HetNet) con un primer macro nodo de alta potencia 410A (o macro-eNB) con un primer enlace de comunicación de retorno 418A con un primer nodo de potencia inferior 420A (micro-eNBs, pico-eNBs, femto-eNBs, eNBs doméstico [HeNBs], cabezal de radio distante [RRH] o nodo de retransmisión). La red HetNet puede incluir un segundo macro nodo de alta potencia 410B (o macro-eNB) con un segundo enlace de comunicación de retorno 418B con un segundo nodo de más baja potencia 420B (micro-eNBs, pico-eNBs, femto-eNBs, eNBs doméstico [HeNBs], cabezal de radio distante [RRH], o nodo de retransmisión). El enlace de comunicación de retorno puede ser una conexión cableada, inalámbrica o de fibra óptica. El enlace de comunicación de retorno puede utilizar señalización X2. El enlace de comunicación de retorno se puede utilizar para aplicar la atenuación de interferencia o la coordinación de la señal entre el macro nodo y los nodos LPNs en un conjunto de coordinación. Las redes HetNets se pueden utilizar para optimizar el rendimiento, en particular para un usuario desigual o distribución de tráfico, y mejorar la eficiencia espectral por área unitaria de una célula. Las redes HetNets también pueden lograr una capacidad general significativamente mejorada y mejor rendimiento en la periferia celular.

La red HetNet (y la red homogénea) pueden incluir la colocación regular (planificada) de los macro nodos 410A y 410B que normalmente pueden transmitir a un alto nivel de potencia, por ejemplo, a aproximadamente 5 vatios (W) a 40 W, para cubrir la macro célula 412A y 412B. La HetNet se puede superponer con nodos de baja potencia (LPN) 420A y 420B, que pueden transmitir a niveles de potencia sustancialmente más bajos, tal como aproximadamente 100 milivatios (mW) a 2 W.

Un nodo LPN 420A o 420B puede tener un alcance de cobertura celular estándar 422A o 422B (o alcance de cobertura celular interno) o una expansión de alcance de cobertura celular 424A o 424B (o extensión de alcance de cobertura celular, alcance de cobertura celular de borde, o alcance celular periférico). Debido a la mayor proximidad del dispositivo inalámbrico al nodo LPN, el dispositivo inalámbrico dentro del alcance de cobertura celular estándar del LPN puede experimentar menos interferencia desde el macro nodo y otras fuentes que un dispositivo inalámbrico dentro de la extensión del alcance de cobertura celular pero fuera del alcance de cobertura celular estándar. El alcance o cobertura celular estándar (o alcance de cobertura celular central) puede representar un área en el espacio (una zona geográfica) cerca de la estación transmisora donde la potencia de transmisión y la señal pueden ser intensas y una interferencia co-canal puede ser mínima. Una expansión de alcance de cobertura celular (CRE) puede ser un área cercana al límite de la célula donde la potencia de transmisión y la señal son más débiles que una señal en la célula estándar y la interferencia co-canal puede ser más significativa. A modo de ejemplo, el primer macro nodo 410A puede generar una expansión de alcance de cobertura celular en el primer LPN 420A y el segundo nodo LPN solicitando que los dispositivos inalámbricos dentro del área de cobertura del primer macro nodo realicen una polarización, tal como el sesgo RS.

La expansión del alcance de cobertura celular de nodos LPNs puede deberse a la polarización de RS demandada por los macro nodos. El sesgo RS puede aplicar una compensación a las mediciones RS permitiendo que un nodo LPN con una intensidad de señal más débil que el macro nodo se asocie con el dispositivo inalámbrico. A modo de ejemplo, el sesgo RS puede tener un alcance de cobertura mayor que 0 dB a aproximadamente 6 dB. En otro ejemplo, el sesgo RS puede tener un alcance de cobertura mayor que 0 dB a aproximadamente 16 dB.

La polarización de asociación (o transferencia) puede ser un medio eficaz para lograr el equilibrio de carga en desarrollos de redes heterogéneas no uniformes. El equilibrado de carga puede ser proporcionado por la expansión de cobertura (o alcance de cobertura) en nodos LPNs (nodos de baja potencia de transmisión). La expansión del alcance de cobertura se puede lograr prácticamente mediante la polarización de la métrica de asociación del dispositivo inalámbrico para los nodos LPNs mediante algún valor que puede ser señalado desde el macro nodo al dispositivo inalámbrico a través de capas más altas, tal como una señalización de control de recursos de radio (RRC). La métrica de asociación de dispositivos inalámbricos puede incluir una señal de referencia de potencia

recibida (RSRP) o una señal de referencia de calidad recibida (RSRQ). El equilibrio de carga puede introducir condiciones de interferencia severas para los dispositivos inalámbricos ubicados en la zona de expansión del alcance de cobertura. Con el fin de proporcionar un rendimiento razonable para dichos dispositivos inalámbricos, se pueden aplicar sistemas de atenuación de interferencias, tal como la transmisión de DL eICIC o multipunto coordinado (CoMP), en el macro nodo (por ejemplo, un nodo superpuesto de alta potencia de transmisión o un nodo 'agresor').

La asociación puede referirse a la comunicación inalámbrica directa del dispositivo inalámbrico con un nodo, ya sea un macro nodo o un nodo LPN. Una nueva asociación puede incluir transferir la comunicación inalámbrica directa de un dispositivo inalámbrico de un nodo a otro nodo. Los dos nodos en la reasociación pueden estar dentro de un conjunto de coordinación, tal como un agrupamiento CoMP, o los nodos en la re-asociación pueden estar en diferentes conjuntos de coordinación (por ejemplo, el agrupamiento CoMP). Una transferencia puede referirse a una transferencia de la comunicación inalámbrica directa del dispositivo inalámbrico desde un primer nodo en un primer conjunto de coordinación a un segundo nodo en un segundo conjunto de coordinación.

A modo de ejemplo, la polarización de la asociación puede no tener en cuenta los parámetros del sistema de atenuación de la interferencia, tal como un agrupamiento CoMP. En particular, la polarización de asociación aplicada en el dispositivo inalámbrico para nodos LPNs, independientemente del agrupamiento CoMP al que pertenezcan dichos nodos LPNs, puede reducir la eficacia de la atenuación de interferencias, tal como la transmisión de DL eICIC o CoMP. El conjunto de coordinación (o agrupamiento CoMP) se puede definir como un conjunto de nodos conectados entre sí a través del enlace de retorno y realizando transmisiones coordinadas.

La Figura 1 ilustra la polarización de asociación que se aplica en el dispositivo inalámbrico 430 al segundo nodo LPN 420B en un segundo conjunto de coordinación, donde el dispositivo inalámbrico está asociado (y en comunicación de dirección 440A) con el primer macro nodo 410A en un primer conjunto de coordinación. El dispositivo inalámbrico puede recibir una primera transmisión de macro nodo 440A desde el primer macro nodo y una segunda transmisión de nodo LPN 450B desde el segundo nodo LPN. En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, el primer nodo LPN 420A está en el primer conjunto de coordinación con el primer macro nodo, y el segundo nodo LPN está en el segundo conjunto de coordinación con el segundo macro nodo 420B. Los dos conjuntos de coordinación (o agrupamientos de CoMP) pueden generar transmisiones independientes, realizar una coordinación independiente y/o realizar una atenuación de interferencia independiente entre sí. En el ejemplo, el dispositivo inalámbrico se puede ubicar originalmente en el área de cobertura del primer macro nodo, lo que puede indicar que el dispositivo inalámbrico recibe la mayor potencia del primer macro nodo. Después de aplicar una expansión de alcance de cobertura, mediante la polarización de asociación, tal como el sesgo RS, el dispositivo inalámbrico puede residir en la zona de expansión de alcance de cobertura del segundo nodo LPN, que puede pertenecer a otro conjunto de coordinación, tal como el segundo conjunto de coordinación. La atenuación de interferencia para el dispositivo inalámbrico se puede realizar para el segundo conjunto de coordinación, mientras que la supresión de interferencia del dispositivo interferidor más fuerte (el primer macro nodo) puede no lograrse, debido a una decisión de coordinación independiente en el primer conjunto de coordinación y en el segundo conjunto de coordinación.

En algunos casos, la polarización de asociación y, por lo tanto, la expansión del alcance de cobertura de nodos LPNs, se puede aplicar a dichos nodos LPNs dentro del conjunto de coordinación del macro nodo sin aplicar polarización de asociación a los nodos LPNs fuera del conjunto de coordinación del macro nodo para mantener un mejor rendimiento de los dispositivos inalámbricos después de la re-asociación con los nodos LPNs.

Además, con el fin de permitir que la pico célula preste servicio a macro equipos UEs descargados (incluyendo macro equipos UEs descargados debido a CRE) sin experimentar una fuerte interferencia desde la macro célula, las macro células pueden silenciar o ignorar la transmisión de algunos de los recursos físicos, tales como subtramas. La Figura 2 ilustra el silenciamiento o el borrado operativo de algunas de las subtramas de la macro célula durante las subtramas de LPN, tal como los dispositivos inalámbricos que funcionan fuera del área de cobertura celular estándar, pero dentro de un área de cobertura CRE. A modo de ejemplo, las subtramas 1, 3, 5 o 7 (aproximadamente la mitad de las subtramas) en el macro nodo (o en las macro células) se pueden silenciar. Las transmisiones de datos (por ejemplo, subtramas de datos [sf]) por el nodo LPN durante las subtramas silenciadas (por ejemplo, subtrama sin datos) del macro nodo pueden ser recibidas por los equipos UEs del nodo LPN con menos interferencia que las transmisiones de datos por el nodo LPN durante subtramas con transmisiones de macro nodo (por ejemplo, subtramas 2, 4 o 6).

La Figura 3 ilustra una distribución de geometría de la relación de señal a ruido e interferencia (SINR) para tres macro células utilizando un macro-eNB donde cada macro célula tiene cuatro nodos LPNs desplegados en cada área de cobertura de macro célula y se aplica un sesgo de asociación de célula de 6 dB a cada nodo LPN. Tres macro células pueden ser objeto de servicio por el macro-eNB. A modo de ejemplo, una primera macro célula puede incluir nodos LPNs LPNa-d, una segunda macro célula puede incluir nodos LPNs LPNe-h, y una tercera macro célula puede incluir nodos LPNs LPNi-k y LPNm. El área de cobertura celular estándar del nodo LPN se puede representar en la Figura 3 por una relación SINR superior a 5 dB, y el área de cobertura CRE (por ejemplo, CREa, CREe o CREm) puede representarse por una relación SINR entre -5 y 5 dB cuando se aplica un sesgo RSRP de 6 dB al RSRP de nodo LPN para expandir la cobertura de LPN. CREa puede representar un área de cobertura CRE

para LPNa, CREe puede representar un área de cobertura CRE para LPNe, CREm puede representar un área de cobertura CRE para LPNm, y así sucesivamente.

Tanto el eje x como el eje y de la Figura 3 se miden en metros (m). La relación SINR se puede medir en decibelios (dB). Un decibelio (dB) es una unidad logarítmica que indica la relación de una magnitud física (generalmente potencia o intensidad) con respecto a un nivel de referencia específico o implícito. Una relación en decibelios es diez veces el logaritmo de base 10 de la relación de dos magnitudes de potencia. Una relación de señal a ruido e interferencia (SINR) o relación de señal a interferencia (S/I o SIR), también conocida como relación portadora a interferencia (C/I, CIR), se refiere al cociente entre la potencia de la portadora modulada recibida promedio S o C y la potencia de interferencia del co-canal recibido promedio, es decir, interferencia cruzada, desde otros transmisores que no sean la señal útil.

Otra técnica que puede utilizarse para mejorar la eficiencia del espectro en HetNet es la transmisión coordinada de multipunto (CoMP). La selección dinámica de puntos (DPS) es un tipo de técnica CoMP. En las técnicas de CoMP, un planificador conjunto puede programar múltiples células próximas dentro de un agrupamiento CoMP. La decisión de planificación conjunta puede tener en cuenta la interferencia entre células dentro del agrupamiento CoMP. Por lo tanto, la eficiencia del espectro se puede mejorar en comparación con la toma de decisiones de planificación para cada célula de forma independiente.

La Figura 4A ilustra un ejemplo de un área de coordinación 308 (descrita con una línea en negrita) para un agrupamiento CoMP de un sistema de CoMP intra-sitio en una red homogénea, que puede ilustrar el escenario operativo 1 de CoMP de LTE. Cada nodo 310A y 312B-G puede servir múltiples células (o sectores) 320A-G, 322A-G y 324A-G. La célula puede ser una definición lógica generada por el nodo o área de transmisión geográfica o subárea (dentro de un área de cobertura total) cubierta por el nodo, que puede incluir una identificación de célula específica (ID) que define los parámetros para la célula, tal como canales de control, señales de referencia y frecuencias de portadoras de componentes (CC). Al coordinar la transmisión entre múltiples células, la interferencia de otras células se puede reducir y la potencia recibida de la señal deseada se puede aumentar. Los nodos fuera del sistema CoMP pueden ser nodos no cooperantes 312B-G. A modo de ejemplo, el sistema CoMP se puede ilustrar tal como una pluralidad de nodos cooperantes (no mostrados) rodeados por una pluralidad de nodos no cooperantes.

La Figura 4B ilustra un ejemplo de un sistema CoMP inter-sitios con cabezales de radio distantes de alta potencia (RRH) en una red homogénea, que puede ilustrar el escenario operativo LTE CoMP 2. Un área de coordinación 306 (trazada con una línea en negrita) puede incluir nodos eNBs 310A y RRHs 314H-M, donde cada RRH puede configurarse para comunicarse con el nodo eNB a través de un enlace de retorno (enlace óptico o cableado). Los nodos que cooperantes pueden incluir nodos eNBs y RRHs. En un sistema CoMP, los nodos pueden agruparse como nodos cooperantes en células adyacentes, donde los nodos cooperantes de múltiples células pueden transmitir señales al dispositivo inalámbrico 302 y recibir señales del dispositivo inalámbrico. Los nodos cooperantes pueden coordinar la transmisión/recepción de señales desde/hacia el dispositivo inalámbrico 302 (por ejemplo, UE). El nodo cooperante de cada sistema CoMP se puede incluir en un conjunto de coordinación o en un agrupamiento CoMP.

La Figura 4C ilustra un ejemplo de un sistema CoMP con nodos de baja potencia (LPN) en un área de cobertura de macro célula. La Figura 4C puede ilustrar los escenarios 3 y 4 de LTE CoMP. En el ejemplo de CoMP de intra-sitio ilustrado en la Figura 4C, los nodos LPNs (o RRH) de un macro nodo 310A pueden ubicarse en diferentes lugares en el espacio, y la coordinación de CoMP puede estar dentro de una macro célula única. Un área de coordinación 304 para el agrupamiento CoMP puede incluir nodos eNBs 310A y LPNs 380N-S, donde cada nodo LPN puede configurarse para comunicarse con el nodo eNB a través de un enlace de retorno 332 (enlace óptico o cableado). Una célula 326A de un macro nodo puede subdividirse adicionalmente en sub-células 330N-S. Los nodos LPNs (o RRH) 380N-S pueden transmitir y recibir señales para una sub-célula. Un dispositivo inalámbrico 302 puede estar en un borde de célula secundaria (o borde de célula) y la coordinación CoMP intra-sitio puede ocurrir entre los nodos LPNs (o RRH) o entre el nodo eNB y los nodos LPNs. En el escenario 3 de CoMP, los RRHs de baja potencia que proporcionan puntos de transmisión/recepción dentro del área de cobertura de macro célula pueden tener diferentes identificadores IDs de célula de la macro célula. En el escenario 4 de CoMP, los RRHs de baja potencia que proporcionan puntos de transmisión/recepción dentro del área de cobertura de macro célula pueden tener un mismo ID de célula que la macro célula.

Se puede utilizar un sistema multipunto coordinado (CoMP) para reducir la interferencia de nodos próximos en ambas redes homogéneas (por ejemplo, los escenarios 1 y 2 de LTE CoMP) y HetNets (escenarios 3 y 4 de LTE CoMP). La operación CoMP se puede aplicar a transmisiones de enlace descendente y transmisiones de enlace ascendente. La operación CoMP de enlace descendente se puede dividir en dos categorías: planificación coordinada o formación de haz coordinada (CS/CB o CS/CBF), y procesamiento conjunto o transmisión conjunta (JP/JT). Con CS/CB, una subtrama determinada puede transmitirse desde una célula a un dispositivo inalámbrico determinado (por ejemplo, UE), y la planificación, incluida la formación de haz coordinada, se coordina dinámicamente entre las células para controlar y/o reducir la interferencia entre diferentes transmisiones. Para el procesamiento conjunto, la transmisión conjunta puede ser realizada por múltiples células a un dispositivo

inalámbrico (por ejemplo, UE), en el cual múltiples nodos transmiten al mismo tiempo utilizando los mismos recursos de radiofrecuencia y temporales y/o selección de célula dinámica (DCS). El procesamiento conjunto (JP) puede incluir la selección dinámica de puntos (DPS), el borrado dinámico de puntos (DPB) o la selección dinámica de células (DCS).

5 La operación de CoMP de enlace ascendente se puede dividir en dos categorías: recepción conjunta (JR) y planificación coordinada y formación de haz (CS/CB). Con JR, se puede recibir un canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH) transmitido por el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) en múltiples puntos en un marco temporal. El conjunto multipunto puede constituir el conjunto de puntos de recepción de CoMP (RP), y puede incluirse en parte del conjunto de cooperación de CoMP de UL o en un conjunto de cooperación completo de CoMP de UL. JR se puede utilizar para mejorar la calidad de la señal recibida. En CS/CB, las decisiones de selección de planificación y precodificación del usuario se pueden hacer con la coordinación entre los puntos correspondientes al conjunto de cooperación de CoMP de UL. Con CS/CB, el PUSCH transmitido por el equipo UE se puede recibir en un solo punto.

15 Con referencia a DL CoMP, el DPS se puede utilizar junto con el borrado de puntos dinámico (DPB) para lograr un efecto de descarga en un mismo agrupamiento CoMP, similar a eICIC. En un caso de DPS/DPB, cada planificador conjunto puede seleccionar entre dos estados al tomar la decisión de planificación. Un primer estado puede ser que solo los nodos LPNs en el agrupamiento CoMP están transmitiendo datos, y el macro nodo está silenciado. Un segundo estado puede ser que tanto los nodos LPNs como el macro nodo están transmitiendo datos. A modo de ejemplo, los dos estados se pueden representar mediante un solo bit para un recurso físico (por ejemplo, una subtrama). Puesto que un efecto de descarga para la transmisión de CoMP puede ser más dinámico que el eICIC, en un ejemplo, la eficiencia del espectro se puede mejorar aún más dentro del agrupamiento CoMP, especialmente cuando la carga de tráfico es dinámica. Un sistema CoMP puede proporcionar una descarga dinámica de menos de 20 50 milisegundos (ms) (por ejemplo, entre 10 ms y 50 ms) y puede tener una carga de tráfico de retorno relativamente alta entre los nodos del sistema CoMP (en comparación con el eICIC). El ICIC mejorado puede proporcionar una descarga semiestática de más de 500 ms (por ejemplo, 640 ms) y puede tener una carga de tráfico de retorno baja (en comparación con el sistema CoMP).

30 A modo de ejemplo, un DPS/DPB utilizado en la transmisión de CoMP puede funcionar de manera menos eficiente (en comparación con eICIC) debido a un efecto de descarga o efecto de borde. A modo de ejemplo, DPS/DPB puede descargar dinámicamente entre macro nodos y LPNs dentro de un agrupamiento CoMP, pero DPS/DPB en donde no se aplica ningún CRE a los nodos LPNs cuando el equipo UE está realizando la asociación de células no puede descargar entre un macro nodo y un nodo LPN de dos próximos agrupamientos de CoMP sin una grave interferencia de los agrupamientos de CoMP próximos, a los que se puede hacer referencia como efecto de descarga o efecto de borde. En este ejemplo, la descarga (o el efecto de descarga) solo puede ser posible dentro de un agrupamiento CoMP. El efecto de borde puede afectar a los equipos UE en el borde de un agrupamiento CoMP próximo a otros agrupamientos CoMP. A modo de ejemplo, el efecto de borde sin CRE entre agrupamientos de CoMP próximos puede degradar el rendimiento de DPS/DPB y hacer que la eficiencia del espectro (SE) del sistema CoMP sea peor que eICIC.

45 Para mantener una ventaja lograda por la descarga dinámica dentro del agrupamiento CoMP sobre eICIC sin sufrir un efecto de borde causado por el agrupamiento CoMP, se pueden utilizar varias técnicas, tales como la CRE entre agrupamientos CoMP próximos y la coordinación de una preferencia de silenciamiento.

A modo de ejemplo, la expansión del alcance de cobertura celular se puede utilizar antes de determinar los equipos UEs y/o los nodos en el agrupamiento CoMP. A modo de ejemplo, un equipo UE puede seleccionar primero una célula de servicio desde el macro nodo y los nodos LPNs, donde la cobertura de los nodos LPNs se expande por un sesgo de expansión de alcance de cobertura celular (por ejemplo, 9dB para un RSRP). La CRE antes de asignar UEs a un agrupamiento CoMP puede evitar o atenuar el efecto de borde. En otro ejemplo, un nodo LPN en un primer agrupamiento CoMP puede descargar tráfico desde un macro nodo perteneciente a un agrupamiento CoMP próximo (por ejemplo, el segundo agrupamiento CoMP). La CRE para CoMP se puede configurar de forma semiestática.

55 Durante la planificación de la transmisión de CoMP (por ejemplo, DPS), cada planificador conjunto utilizado por cada agrupamiento CoMP puede hacer asignaciones de recursos para los equipos UEs conectados a las células que pertenecen al agrupamiento CoMP. A modo de ejemplo, un macro nodo puede incluir el planificador conjunto. Si un equipo UE se descarga desde un macro nodo en el primer agrupamiento CoMP a un LPN en un agrupamiento CoMP próximo (por ejemplo, el segundo agrupamiento CoMP), el equipo UE puede planificarse por el agrupamiento CoMP próximo en lugar del primer agrupamiento CoMP que prestó servicio originalmente al UE (a través del macro nodo del primer agrupamiento CoMP) sin la CRE.

65 Puesto que la decisión de planificación de cada agrupamiento CoMP puede ser realizada independientemente por el planificador conjunto del agrupamiento CoMP, un pico-UE (es decir, un UE en una pico célula) puede experimentar una fuerte interferencia de una macro célula del agrupamiento CoMP próximo. La coordinación de los recursos DPB a través de un enlace de retorno, tal como la interfaz X2, entre dos agrupamientos CoMP se puede utilizar para

atenuar la interferencia desde la macro célula del agrupamiento CoMP próximo. La coordinación de los recursos del DPB puede alinear al menos algunos de los recursos ignorados para las macro células, por lo que los pico-UEs que se descargan desde un primer agrupamiento CoMP a un segundo agrupamiento CoMP pueden no experimentar una fuerte interferencia de la macro célula del agrupamiento CoMP próximo. La coordinación de los recursos de la DPB puede incluir enviar (por ejemplo, transmitir), recibir o intercambiar una preferencia de silenciamiento. La preferencia de silenciamiento incluye un mapa de recursos, donde el mapa de recursos incluye una matriz binaria, un mapa de bits, un conjunto de bits, una cadena de bits, una matriz de datos, una lista, una cadena o una tabla, donde cada elemento del mapa de recursos puede representar un recurso ignorado o silenciado (por ejemplo, subtrama). A modo de ejemplo, un primer agrupamiento CoMP puede transmitir la preferencia de silenciamiento al segundo agrupamiento CoMP, y el segundo agrupamiento CoMP puede mover los recursos ignorados para que el segundo agrupamiento CoMP para hacer coincidir o hacer alienarse al menos un recurso ignorado con la preferencia de silenciamiento del primer agrupamiento CoMP. El macro nodo del primer agrupamiento CoMP puede funcionar como un macro nodo maestro en relación con la preferencia de silenciamiento, y el macro nodo del segundo agrupamiento CoMP puede funcionar como un macro nodo esclavo en relación con la preferencia de silenciamiento, que puede ajustarse en función de la preferencia de silenciamiento del macro nodo maestro.

La Figura 5 ilustra la transmisión de la preferencia de silenciamiento 202 entre dos agrupamientos CoMP (por ejemplo, el agrupamiento CoMP 1 210A y el agrupamiento CoMP 2 210B). Cada agrupamiento CoMP puede incluir un macro nodo 212A-B y cuatro nodos LPNs (por ejemplo, nodos pico 220A-H) y puede ser planificado por un solo planificador conjunto. Las dos macro células pueden coordinar la preferencia de silenciamiento sobre la interfaz X2 entre dos macro células. En el dominio temporal, la preferencia de silenciamiento puede tener una granularidad de subtrama, en un ejemplo. A modo de ejemplo, ambas macro células pueden indicar a una macro célula próxima que las subtramas de silenciamiento preferidas (por ejemplo, las subtramas 0, 1, 2 y 3) con una periodicidad de 8 ms. La preferencia de silenciamiento puede indicar los recursos ignorados y la periodicidad de la preferencia de silenciamiento.

En el dominio de la frecuencia, la preferencia de silenciamiento puede tener una granularidad de agrupamiento de bloques de recursos (RBG). Un RBG puede ser un conjunto de PRB consecutivos en frecuencia. El tamaño RBG P puede ser una función del ancho de banda del sistema de enlace descendente

$$N_{RB}^{DL}$$

El tamaño P de RBG puede ser el número de bloques de recursos físicos (PRB) dentro de un RBG. A modo de ejemplo, el número total de RBGs  $N_{RBG}$  para el ancho de banda del sistema de enlace descendente de

$$N_{RB}^{DL}$$

se expresa por

$$N_{RBG} = \left\lceil N_{RB}^{DL} / P \right\rceil$$

Para un ancho de banda del sistema de enlace descendente de 10 PRB o menos (por ejemplo, 1,4 MHz), el tamaño P de RBG puede ser un PRB por RBG. Para un ancho de banda del sistema de enlace descendente de 11-26 PRBs (por ejemplo, 3 o 5 MHz), el tamaño P de RBG puede ser de dos PRBs por RBG. Para un ancho de banda del sistema de enlace descendente de 27-63 PRBs (por ejemplo, 10 MHz), el tamaño P de RBG puede ser de tres PRBs por grupo. Para un ancho de banda del sistema de enlace descendente de 64-110 PRBs (por ejemplo, 15 o 20 MHz), el tamaño P de RBG puede ser de cuatro PRBs por RBG.

A modo de ejemplo, la señalización de preferencia de silenciamiento se puede incluir en un protocolo de aplicación X2, tal como la Especificación Técnica (TS) 36.423 V11.2.0 (2012-09) de LTE 3GPP.

En comparación con un sistema eICIC convencional, el sistema CoMP que utiliza una preferencia de silenciamiento para la coordinación del agrupamiento inter-CoMP puede tener una ganancia de planificación conjunta de CoMP dentro de un agrupamiento CoMP sin sufrir el efecto de borde entre dos agrupamientos CoMP próximos. Además, la descarga con el uso de CRE se puede utilizar para descargar un UE de LPN (por ejemplo, pico nodo o pico célula) en un primer agrupamiento CoMP a un macro nodo en un agrupamiento CoMP próximo (por ejemplo, segundo agrupamiento CoMP). En un ejemplo de CRE, el equipo UE puede seleccionar una célula con un RSRP con el mayor sesgo y el equipo UE puede ser planificado por un agrupamiento CoMP que incluye el RSRP con el mayor sesgo para el equipo UE. La interferencia del agrupamiento inter-coMP no coordinado se puede atenuar a través de una interfaz X2 relativamente lenta a través del intercambio de preferencias de silenciamiento (por ejemplo, una vez por segundo). A modo de ejemplo, la preferencia de silenciamiento puede ser transmitida, recibida o intercambiada

en un margen entre 500 ms y 10 segundos, lo que puede reducir la carga de tráfico de un enlace de retorno mientras se mantiene una alta eficiencia espectral (SE) y una alta ganancia de planificación.

Otro ejemplo proporciona un método 500 para atenuar la interferencia del efecto de borde en un sistema multipunto coordinado (CoMP) que tiene múltiples agrupamientos de CoMP, tal como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 6. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina o circuitos informáticos, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. El método incluye la operación de transmitir desde un macro nodo una demanda de expansión de alcance de cobertura celular a equipos de usuario (UEs) en el interior de una célula, tal como en el bloque 510. La operación de generar un agrupamiento CoMP, desde al menos uno de los macro nodos o un próximo macro nodo, para nodos en el interior de la célula que incluye los equipos UEs que funcionan con la expansión del alcance de cobertura celular, tal como en el bloque 520. La siguiente operación del método puede ser la coordinación de recursos ignorados, desde al menos uno de entre el macro nodo o el macro nodo próximo, entre una pluralidad de macro nodos para los agrupamientos de CoMP en el sistema CoMP utilizando una preferencia de silenciamiento que incluye un recurso ignorado, tal como en el bloque 530.

La operación de transmisión de la demanda de expansión de alcance de cobertura celular puede incluir además: enviar la demanda de expansión de alcance de cobertura celular para que un UE aplique un sesgo de expansión de alcance de cobertura celular, en donde el equipo UE es adyacente a un nodo de baja potencia (LPN) de células receptoras en una célula próxima; y la coordinación, en el macro nodo, de una transferencia del equipo UE desde el macro nodo al LPN de la célula receptora en función de la expansión del alcance de cobertura celular aplicado por el equipo UE. A modo de ejemplo, el sesgo de expansión de alcance de cobertura celular puede utilizar un sesgo de señal de referencia (RS) específico que tiene un alcance de cobertura mayor que 0 decibelios (dB) a aproximadamente 16 dB. El equipo UE puede medir un LPN RS para generar una medición LPN RS que incluye una potencia de señal recibida de referencia (RSRP) o una calidad de señal recibida de referencia (RSRQ).

En otro ejemplo, la operación de coordinar los recursos ignorados puede incluir además el envío, desde el macro nodo a un macro nodo próximo en un agrupamiento CoMP próximo, de una preferencia de silenciamiento que incluye el recurso ignorado del macro nodo. La preferencia de silenciamiento permite al macro nodo próximo replanificar el recurso ignorado para el agrupamiento CoMP próximo en función de la preferencia de silenciamiento del macro nodo, que puede alinear el recurso ignorado del agrupamiento CoMP próximo al agrupamiento CoMP, que incluye el macro nodo. La alineación del recurso ignorado permite que el recurso ignorado tenga un mismo índice de dominio de frecuencia y un mismo índice de dominio temporal tanto para el agrupamiento CoMP próximo como para el agrupamiento CoMP.

En otra configuración, la operación de coordinar los recursos ignorados puede incluir además: recibir, en el macro nodo desde un macro nodo próximo en un agrupamiento CoMP próximo, una preferencia de silenciamiento que incluye el recurso ignorado para el macro nodo próximo; y replanificar el recurso ignorado en el macro nodo en función de la preferencia de silenciamiento del macro nodo próximo de un agrupamiento CoMP próximo, que puede alinear el recurso ignorado del agrupamiento CoMP, que incluye el macro nodo al agrupamiento CoMP próximo. El recurso ignorado puede tener una granularidad de una subtrama en un dominio temporal o una granularidad de un grupo de bloques de recursos (RBG) en un dominio de la frecuencia.

La operación de coordinar los recursos ignorados puede utilizar la señalización X2 o la señalización de enlace de retorno a través de una conexión cableada, una conexión inalámbrica o una conexión de fibra óptica. La operación de coordinar los recursos ignorados puede utilizar un solo bit para representar una subtrama donde el bit indica cada recurso ignorado o recurso de transmisión para la subtrama. En otro ejemplo, la preferencia de silenciamiento incluye un mapa de recursos, donde el mapa de recursos incluye una matriz binaria, un mapa de bits, un conjunto de bits, una cadena de bits, una matriz de datos, una lista, una cadena o una tabla. La preferencia de silenciamiento se puede transmitir con una periodicidad de al menos 500 milisegundos (ms), tal como 640 ms.

A modo de ejemplo, el método puede incluir además recursos de planificación para la transmisión de datos para un nodo de baja potencia (LPN) con el macro nodo silenciado o para el nodo LPN y el macro nodo utilizando selección dinámica de puntos (DPS) o supresión dinámica de puntos (DPB). Los nodos en la célula pueden incluir una estación base (BS), un Nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda de base (BBU), un cabezal de radio distante (RRH), un equipo de radio distante (RRE), o una unidad de radio distante (RRU).

Otro ejemplo proporciona un método 600 para la expansión del alcance de cobertura celular del sistema multipunto inter-coordinado (CoMP) en una red heterogénea (HetNet), tal como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 7. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina o circuitos informáticos, en donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. Un equipo de usuario (UE) utilizable para la expansión del alcance de cobertura celular del sistema multipunto inter-coordinado (CoMP) en una red heterogénea (HetNet) puede tener circuitos informáticos para realizar el método 600. Los circuitos informáticos pueden configurarse para recibir una demanda desde un nodo en un agrupamiento CoMP donante para aplicar un sesgo de señal de referencia específica (RS) a una medición de la señal RS de un nodo de baja potencia (LPN) para una expansión de alcance de cobertura celular, tal como en el

bloque 610. Los circuitos informáticos pueden configurarse, además, para el sesgo RS especificado a una medición de LPN RS derivada de un LPN RS recibida desde un LPN en un agrupamiento de receptores CoMP, tal como en el bloque 620. Los circuitos informáticos también pueden configurarse para asociarse con el LPN en el agrupamiento de receptores de CoMP cuando la medición LPN RS con el sesgo de RS especificado supera un umbral de asociación, tal como en el bloque 630.

En otro ejemplo, los circuitos informáticos pueden configurarse, además, para comunicarse con el nodo LPN en el agrupamiento CoMP del receptor durante una transmisión silenciada de un macro nodo en el agrupamiento CoMP donante. La transmisión silenciada del macro nodo en el agrupamiento CoMP donante puede alinearse con la transmisión silenciada de un macro nodo en el agrupamiento CoMP receptor, basándose en una preferencia de silenciamiento de uno de los macro nodos en el agrupamiento CoMP donante y el macro nodo en el agrupamiento CoMP receptor, que se transmite al otro de entre el agrupamiento CoMP receptor y el agrupamiento CoMP donante. A modo de ejemplo, la preferencia de silenciamiento puede transmitirse desde el macro nodo en el agrupamiento CoMP donante al macro nodo en el agrupamiento CoMP del receptor o la preferencia de silenciamiento puede transmitirse desde el macro nodo en el agrupamiento CoMP del receptor al macro nodo en el agrupamiento CoMP donante. La transmisión silenciada puede incluir al menos una transmisión de subtrama en un dominio temporal o al menos una transmisión de grupo de bloques de recursos (RBG) en un dominio de frecuencia.

La medición LPN RS puede incluir una medición que comprende una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) o una calidad recibida de señal de referencia (RSRQ). El sesgo RS especificado puede tener un alcance de cobertura mayor que 0 decibelios (dB) a aproximadamente 16 dB. A modo de ejemplo, los circuitos informáticos configurados para asociarse con el nodo LPN en el agrupamiento CoMP del receptor puede configurarse adicionalmente para asociarse con el nodo LPN en el agrupamiento CoMP del receptor cuando la medición de LPN RS con el sesgo RS especificado excede una medición de RS del macro nodo de agrupamiento CoMP donante en una magnitud predeterminada.

En otro ejemplo, los circuitos informáticos configurados para asociarse con el nodo LPN en el agrupamiento CoMP del receptor pueden configurarse adicionalmente para enviar una demanda de re-asociación al nodo en el agrupamiento CoMP donante que demanda una transferencia al nodo LPN en el agrupamiento CoMP receptor. La demanda de re-asociación puede dar instrucciones a un macro nodo en el agrupamiento CoMP donante para descargar la comunicación con el equipo UE al nodo LPN en el agrupamiento CoMP receptor.

La Figura 8 ilustra nodos de ejemplo y un ejemplo de dispositivo inalámbrico 720 (por ejemplo, UE) en una red heterogénea (HetNet). Los nodos pueden incluir una estación base (BS), un Nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), un macro nodo, un nodo de baja potencia (LPN), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio distante (RRH), un equipo de radio distante (RRE), una unidad de radio distante (RRU) o un módulo de procesamiento central (CPM). Los nodos pueden incluir un macro nodo (por ejemplo, macro-eNB) o un nodo de baja potencia 730 (por ejemplo, un micro-eNB, un pico-eNB, un femto-eNB o un eNB doméstico [HeNB0, RRH, RRE, o RRU]). Los macro nodos pueden incluir un macro nodo 710A (por ejemplo, un macro nodo local) y un macro nodo próximo 710B. El macro nodo puede incluirse en un agrupamiento multipunto coordinado (CoMP) que incluye al menos un nodo de baja potencia (LPN). El macro nodo próximo se puede incluir en un agrupamiento CoMP próximo que incluye al menos un nodo LPN (no ilustrado).

Cada nodo 710A-B y 730 puede incluir un dispositivo de nodo 712A-B y 732 (por ejemplo, un dispositivo de coordinación). El dispositivo de coordinación, el dispositivo de nodo o el nodo se pueden configurar para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo de coordinación o el dispositivo de nodo se pueden configurar para descargar un equipo de usuario (UE) desde un agrupamiento multipunto coordinado (CoMP) a un agrupamiento CoMP próximo. El dispositivo de coordinación, el dispositivo de nodo o el nodo se pueden configurar para comunicarse con otros nodos a través de un enlace de retorno 750 y 752 (una conexión cableada, una conexión inalámbrica o una conexión de fibra óptica), tal como un protocolo de aplicación X2 (X2AP) o señalización X2.

Cada dispositivo de nodo 712A-B y 732 (por ejemplo, dispositivo de coordinación) puede incluir un transceptor de enlace de retorno 708A-B y 738, un planificador 718A-B (por ejemplo, un planificador conjunto), un transceptor inalámbrico 716A-B y 736, y un procesador o módulo de procesamiento 714A-B y 734. Un módulo transceptor puede incluir el transceptor de enlace de retorno y el transceptor inalámbrico. El transceptor de enlace de retorno 708A-B puede configurarse para comunicar una preferencia de silenciamiento a través de un enlace de retorno 750 con un macro nodo próximo 710B dentro de un agrupamiento CoMP próximo diferente de un agrupamiento CoMP 740A. La preferencia de silenciamiento puede incluir un recurso ignorado para los recursos físicos del macro nodo o del macro nodo próximo.

El módulo transceptor (por ejemplo, el transceptor inalámbrico 716A-B y 736) del dispositivo de nodo 712A-B y 732 puede configurarse para: demandar a un equipo UE que utilice un sesgo de expansión de alcance de cobertura celular, y recibir una demanda de re-asociación desde el equipo UE para que el equipo UE se asocie con un nodo de baja potencia (LPN) en el agrupamiento CoMP próximo y descargue el tráfico desde el nodo. El módulo transceptor (p. ej., el transceptor de enlace de retorno 708A-B y 738) puede configurarse para transmitir una preferencia de

silenciamiento que incluye un recurso planificado ignorado para el nodo a un macro nodo próximo en el agrupamiento CoMP próximo para permitir que el macro nodo próximo alinee el recurso ignorado del agrupamiento CoMP próximo al agrupamiento CoMP que incluye el nodo.

5 A modo de ejemplo, el módulo transceptor (por ejemplo, el transceptor de enlace de retorno 708A-B y 738) puede configurarse además para recibir, desde un macro nodo próximo en el agrupamiento CoMP próximo, una preferencia de silenciamiento que incluye un recurso ignorado planificado para el macro nodo próximo. El módulo de procesamiento 714A-B y 734 puede configurarse para replanificar el recurso ignorado en el nodo en función de la preferencia de silenciamiento del macro nodo próximo para alinear el recurso ignorado planificado del agrupamiento  
10 CoMP, que incluye el nodo al macro nodo próximo. Los recursos ignorados o el recurso ignorado planificado pueden incluir al menos una subtrama en un dominio temporal o al menos un grupo de bloque de recursos (RBG) en un dominio de la frecuencia.

15 En otro ejemplo, el módulo de transceptor (por ejemplo, el transceptor de enlace de retorno 708A-B y 738) se puede configurar para recibir la preferencia de silenciamiento de los recursos ignorados desde el macro nodo próximo utilizando la señalización X2 o la señalización de enlace de retorno a través de una conexión cableada, una conexión inalámbrica, o una conexión de fibra óptica. El recurso ignorado puede incluir una subtrama de radio, un intervalo, una portadora de frecuencia, una subportadora de frecuencia o un bloque de recursos físicos (PRB).

20 En otra configuración, el módulo de procesamiento 714A-B y 734 puede configurarse para: generar el agrupamiento CoMP para incluir un equipo UE próximo que anteriormente se encontraba en el agrupamiento CoMP próximo, donde el equipo UE próximo está asociado con el nodo o el agrupamiento CoMP debido a una expansión del alcance de cobertura celular; y aplicar la selección dinámica de puntos (DPS) o el borrado dinámico de puntos (DPB) en los recursos de planificación para el equipo UE próximo. En otro ejemplo, el planificador 718A-B puede configurarse para aplicar DPS o DPB en los recursos de planificación para el equipo UE próximo. El módulo de procesamiento puede configurarse para aplicar una coordinación de interferencia entre células mejoradas (eCIC) en el dominio temporal para la planificación semiestática de recursos para el equipo UE.

30 El módulo transceptor (por ejemplo, el transceptor inalámbrico 712A y 712B) puede configurarse para comunicarse con un dispositivo inalámbrico y recibir una medición de señal de referencia (RS) desde el dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico 720 (por ejemplo, equipo UE) puede estar en comunicación con el macro nodo 710A, el macro nodo próximo 710B, o el nodo LPN 730 y/o recibir interferencia desde el macro nodo próximo 710B. El dispositivo inalámbrico puede incluir un transceptor 722 y un módulo de procesamiento 724. El transceptor del dispositivo inalámbrico puede configurarse para recibir información de transmisión DL desde los nodos y transmitir información de transmisión UL a los nodos. El módulo de procesamiento puede efectuar la medida de señal de referencia (RS) del nodo LPN y aplicar un sesgo RS específico a la medida LPN RS para una expansión de alcance de cobertura celular. La información de transmisión UL puede incluir una medición RS que incluye un RSRP o un RSRQ.

40 La Figura 9 proporciona una ilustración a modo de ejemplo del dispositivo inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta electrónica, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macro nodo, nodo de baja potencia (LPN) o estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio distante (RRH), un equipo de radio distante (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo de radio (RE) u otro tipo de punto de acceso a la red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse utilizando al menos una norma de comunicación inalámbrica que incluya 3GPP LTE, WiMAX, acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse utilizando antenas separadas para cada norma de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples normas de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

55 La Figura 9 también proporciona una ilustración de un micrófono y de uno o más altavoces que pueden utilizarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodo emisor de luz orgánica (OLED). La pantalla de visualización se puede configurar como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos se pueden acoplar a la memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. Un puerto de memoria no volátil también se puede utilizar para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también se puede utilizar para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo inalámbrico o conectado de manera inalámbrica al dispositivo inalámbrico para proporcionar una entrada de usuario adicional. También se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

65 Varias técnicas, o ciertos aspectos o partes de las mismas, pueden adoptar la forma de código de programa (es

decir, instrucciones) incorporadas en soportes tangibles, tales como disquetes flexibles, CD-ROM, discos duros, medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en donde, cuando el código del programa es cargado y ejecutado por una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para poner en práctica las diversas técnicas. Los circuitos pueden incluir hardware, firmware, código de programa, código ejecutable, instrucciones informáticas y/o software. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador que no incluye señal alguna. En el caso de la ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo de cálculo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluyendo memoria volátil y no volátil y/o elementos de almacenamiento), al menos un dispositivo de entrada, y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de memoria y/o almacenamiento volátiles y no volátiles pueden ser una memoria RAM, EPROM, memoria instantánea, unidad óptica, disco duro magnético, unidad de estado sólido u otro medio para almacenar datos electrónicos. El nodo y el dispositivo inalámbrico también pueden incluir un módulo transceptor, un módulo contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o un módulo de temporizador. Uno o más programas que pueden ponerse en práctica o utilizar las diversas técnicas aquí descritas pueden utilizar una interfaz de programación de aplicación (API), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden ponerse en práctica en un lenguaje de programación orientado al objeto o de procedimiento de alto nivel para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el programa o los programas pueden ponerse en práctica en un lenguaje máquina o ensamblador, si así se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con puestas en práctica de hardware.

Debe entenderse que gran parte de las unidades funcionales descritas en esta descripción se han etiquetado como módulos, con el fin de resaltar de forma particular su independencia de puesta en práctica. A modo de ejemplo, un módulo puede ponerse en práctica como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI personalizados o matrices de compuertas, semiconductores estándar tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede ponerse en práctica en dispositivos de hardware programables tales como matrices de puertas programables in situ, lógica de matriz programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden ponerse en práctica en software para ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador, que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan estar físicamente ubicados juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y logran el propósito establecido para el módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, e incluso puede distribuirse en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y en varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse aquí dentro de módulos, y pueden incorporarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recopilarse como un único conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluyendo a través de diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos en parte, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes utilizables para realizar las funciones deseadas.

La referencia en esta memoria descriptiva a "un ejemplo" significa que una función, estructura o característica particular descrita en relación con el ejemplo se incluye en al menos una forma de realización de la presente invención. Por lo tanto, las existencias de las frases "en un ejemplo" en varios lugares a lo largo de esta memoria no se refieren necesariamente a la misma forma de realización.

Tal como aquí se utiliza en el presente documento, una pluralidad de elementos, elementos estructurales, elementos de composición y/o materiales pueden presentarse en una lista común para mayor comodidad. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identificara individualmente como un miembro separado y único. Por lo tanto, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de facto de cualquier otro miembro de la misma lista únicamente en base a su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, varias formas de realización y ejemplos de la presente invención pueden referirse en este documento junto con alternativas para los diversos componentes de los mismos. Se entiende que dichas formas de realización, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes de facto entre sí, sino que han de considerarse representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Además, las funciones, estructuras o características descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos, tal como ejemplos de distribución, distancias, ejemplos de red, etc., para proporcionar una comprensión completa de las formas de realización de la invención. Un experto en la técnica pertinente reconocerá, sin embargo, que la invención puede ponerse en práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, disposiciones operativas, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran ni describen en detalle para evitar oscurecer aspectos de la invención.

5 Si bien los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse numerosas modificaciones en la forma, el uso y los detalles de la puesta en práctica sin el ejercicio de la facultad inventiva, y sin desviarse por ello de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se pretende que la invención sea limitada, excepto por las reivindicaciones que se exponen a continuación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para atenuar la interferencia del efecto de borde en un sistema de multipunto coordinado, CoMP, que tiene varios agrupamientos de CoMP (210A, 210B), que comprende:
- 5 transmitir, desde un primer macro nodo (212A, 212B), una demanda de expansión de alcance de cobertura celular a equipos de usuario, UE, en el interior de una célula, correspondiendo la célula al primer macro nodo (212A, 212B), y extendiéndose dicha demanda de expansión de alcance de cobertura celular a la cobertura de nodos de baja potencia, LPN;
- 10 generar un primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), desde el primer macro nodo (212A, 212B), para los nodos en el interior de la célula que incluyen los equipos de usuario UE que funcionan con la expansión del alcance de cobertura celular; y
- 15 coordinar los recursos ignorados, desde el primer macro nodo, entre los macro nodos del primer agrupamiento CoMP (210A, 210B) y un agrupamiento CoMP próximo (210A, 210B) utilizando una preferencia de silenciamiento que incluye un recurso ignorado, con dicha preferencia de silenciamiento incluyendo un mapa de recursos transmitido periódicamente, e incluyendo dicho mapa de recursos a elementos que representan recursos ignorados o silenciados;
- 20 en donde un segundo macro nodo en el agrupamiento CoMP próximo (210A, 210B) del primer agrupamiento CoMP (210A, 210B) replanifica un recurso ignorado basado en la preferencia de silenciamiento en respuesta a la recepción de dicha preferencia de silenciamiento desde el primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), y alinea el recurso ignorado del agrupamiento CoMP próximo con el primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), en donde el recurso ignorado tiene un mismo índice de dominio de frecuencia y un mismo índice de dominio temporal para el primer y
- 25 próximo agrupamiento CoMP después de la alineación.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la transmisión de la demanda de expansión de alcance de cobertura celular comprende, además:
- 30 enviar la demanda de expansión del alcance de cobertura celular para que un equipo UE aplique un sesgo de expansión del alcance de cobertura celular, en donde el equipo UE es un nodo LPN de célula receptora en la célula próxima; y
- 35 coordinar, en el primer macro nodo (212A, 212B), una transferencia del equipo UE desde el primer macro nodo (212A, 212B) al nodo LPN de célula receptora sobre la base de la expansión del alcance de cobertura celular aplicado por el equipo UE.
3. El método según la reivindicación 2, en donde el equipo UE mide una señal de referencia, RS, del nodo LPN, para generar una medición de LPN RS seleccionada del agrupamiento que consiste en una señal de referencia de potencia recibida, RSRP, una señal de referencia de calidad recibida, RSRQ y sus combinaciones.
4. El método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el recurso ignorado tiene una granularidad de una subtrama en un dominio temporal o una granularidad de un grupo de bloques de recursos, RBG, en un dominio de la
- 45 frecuencia.
5. El método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la coordinación de los recursos ignorados utiliza la señalización X2 o la señalización de enlace de retorno a través de una conexión cableada, una conexión inalámbrica o una conexión de fibra óptica.
- 50 6. El método según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la coordinación de los recursos ignorados utiliza un solo bit para representar una subtrama donde el bit indica cada recurso ignorado o recurso de transmisión para la subtrama; y el mapa de recursos consta de una matriz binaria, un mapa de bits, un conjunto de bits, una cadena de bits, una matriz de datos, una lista, una cadena, una tabla y sus combinaciones; y la preferencia de silenciamiento se transmite con una periodicidad de al menos 500 milisegundos.
- 55 7. El método según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además:
- 60 planificar recursos para la transmisión de datos para un nodo LPN con el macro nodo silenciado o para, a la vez, el nodo LPN y el macro nodo (212A, 212B) utilizando la selección dinámica de puntos, DPS y el borrado dinámico de puntos, DPB.
8. Un programa informático que comprende un medio de código de programa informático adaptado para realizar el método según una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 65 9. Un sistema multipunto coordinado, CoMP, que comprende:

múltiples agrupamientos de CoMP (210A, 210B),

- 5 un primer macro nodo (212A, 212B) configurado para transmitir una demanda de expansión de alcance de cobertura celular a equipos de usuario, UEs, en el interior de una célula correspondiente al primer macro nodo (212A, 212B), con dicha demanda de expansión de alcance de cobertura celular expandiendo la cobertura de nodos de baja potencia, LPN, estando dicho primer macro nodo (212A, 212B) configurado, además, para generar un primer agrupamiento CoMP (210A, 210B) para nodos en el interior de la célula que incluye los equipos UEs que funcionan con la expansión del alcance de cobertura celular, y configurados, además, para coordinar los recursos ignorados
- 10 entre los macro nodos del primer agrupamiento CoMP (210A, 210B) y un agrupamiento CoMP próximo (210A, 210B) que utilizan una preferencia de silenciamiento que incluye un recurso ignorado, y comprendiendo dicha preferencia de silenciamiento un mapa de recursos transmitido periódicamente, con dicho mapa de recursos que incluye elementos que representan recursos ignorados o silenciados; y
- 15 un segundo macro nodo en el agrupamiento CoMP próximo (210A, 210B) del primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), estando dicho segundo macro nodo configurado para replanificar un recurso ignorado basado en la preferencia de silenciamiento en respuesta a la recepción de dicha preferencia de silenciamiento desde el primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), y para alinear el recurso ignorado del agrupamiento CoMP próximo al primer agrupamiento CoMP (210A, 210B), en donde el recurso ignorado tiene un mismo índice de dominio de frecuencia y
- 20 un mismo índice de dominio temporal para el primer y próximo agrupamiento CoMP después de la alineación.

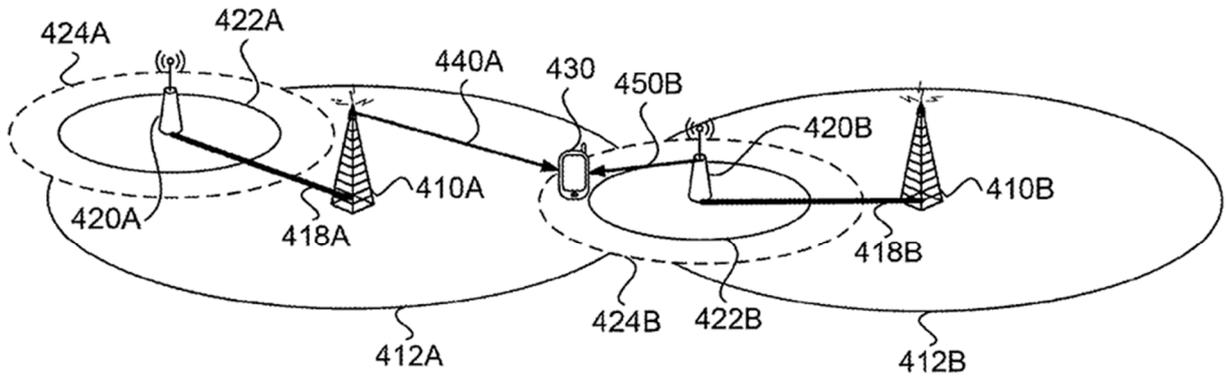


FIG. 1

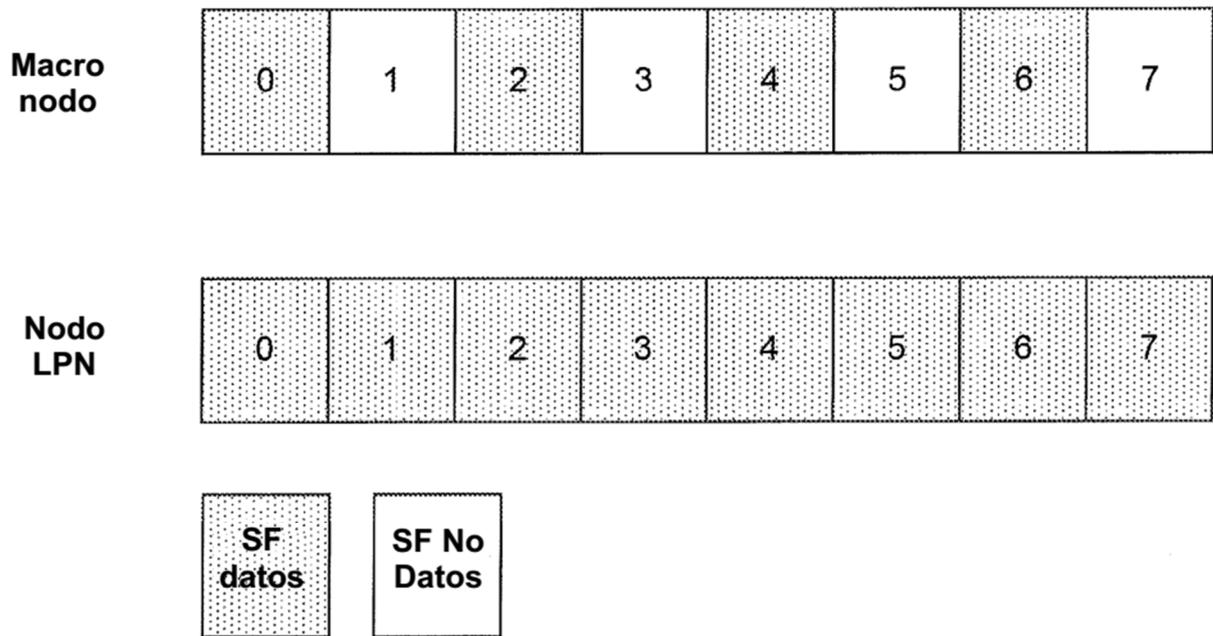


FIG. 2

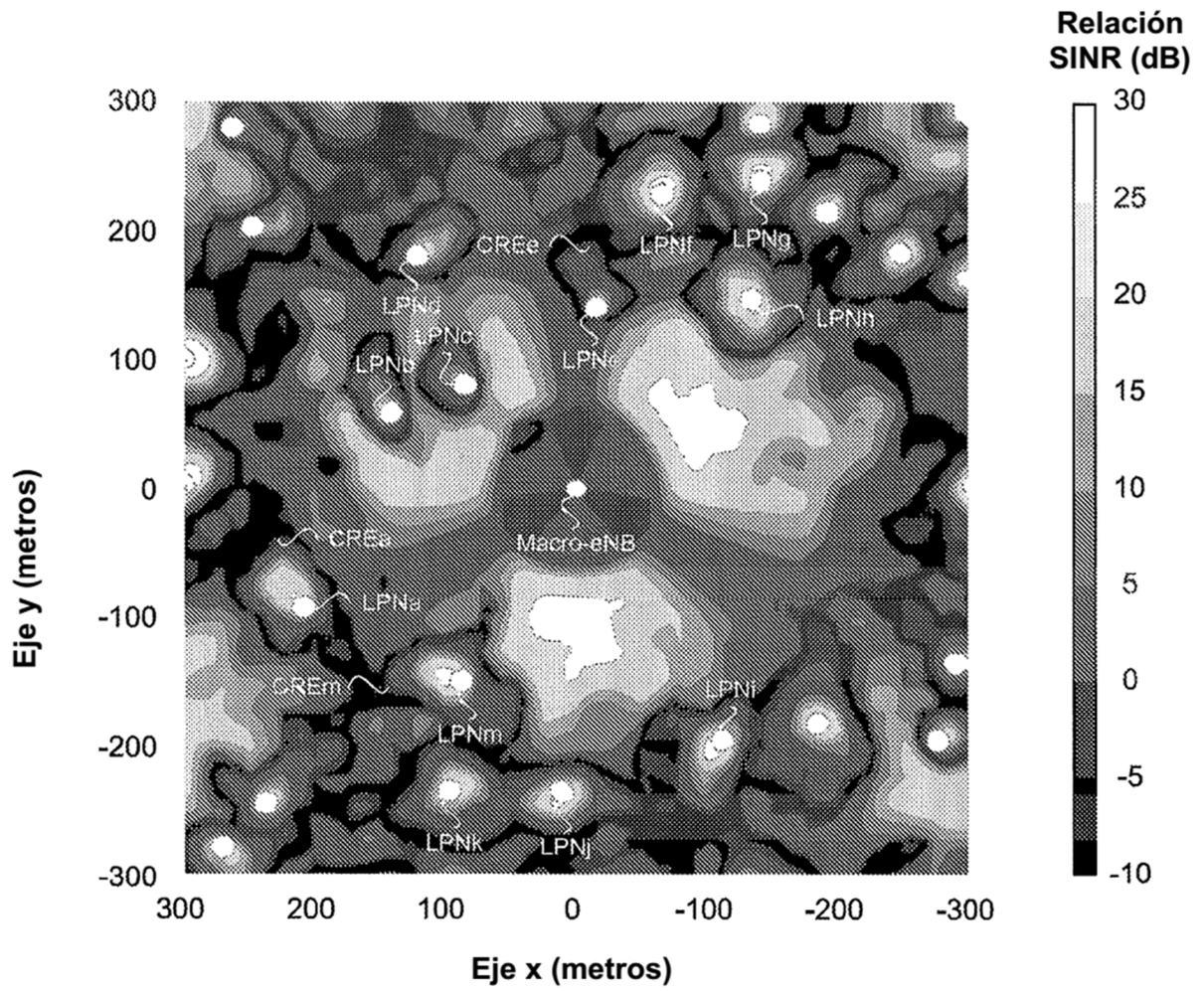


FIG. 3

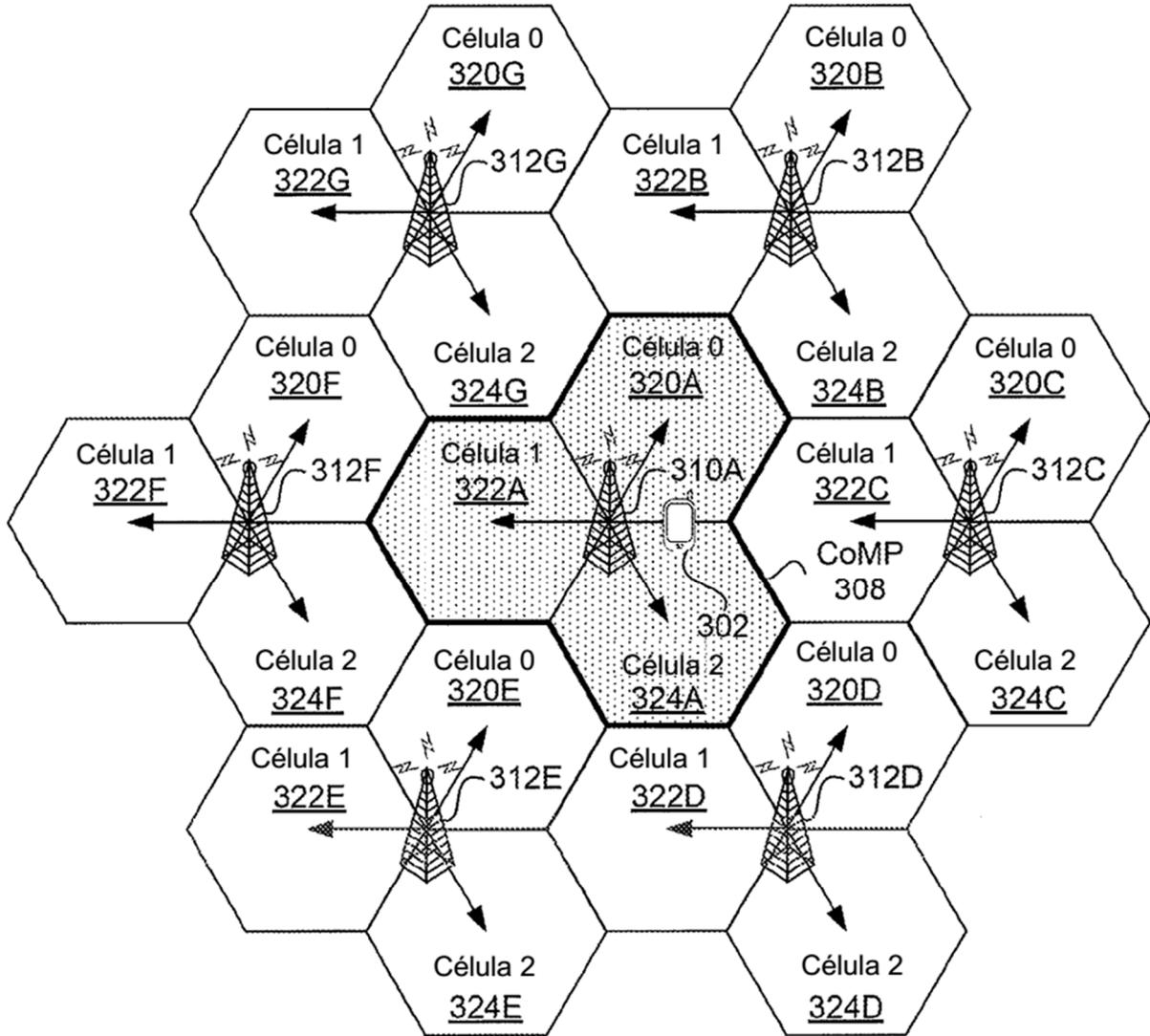


FIG. 4A

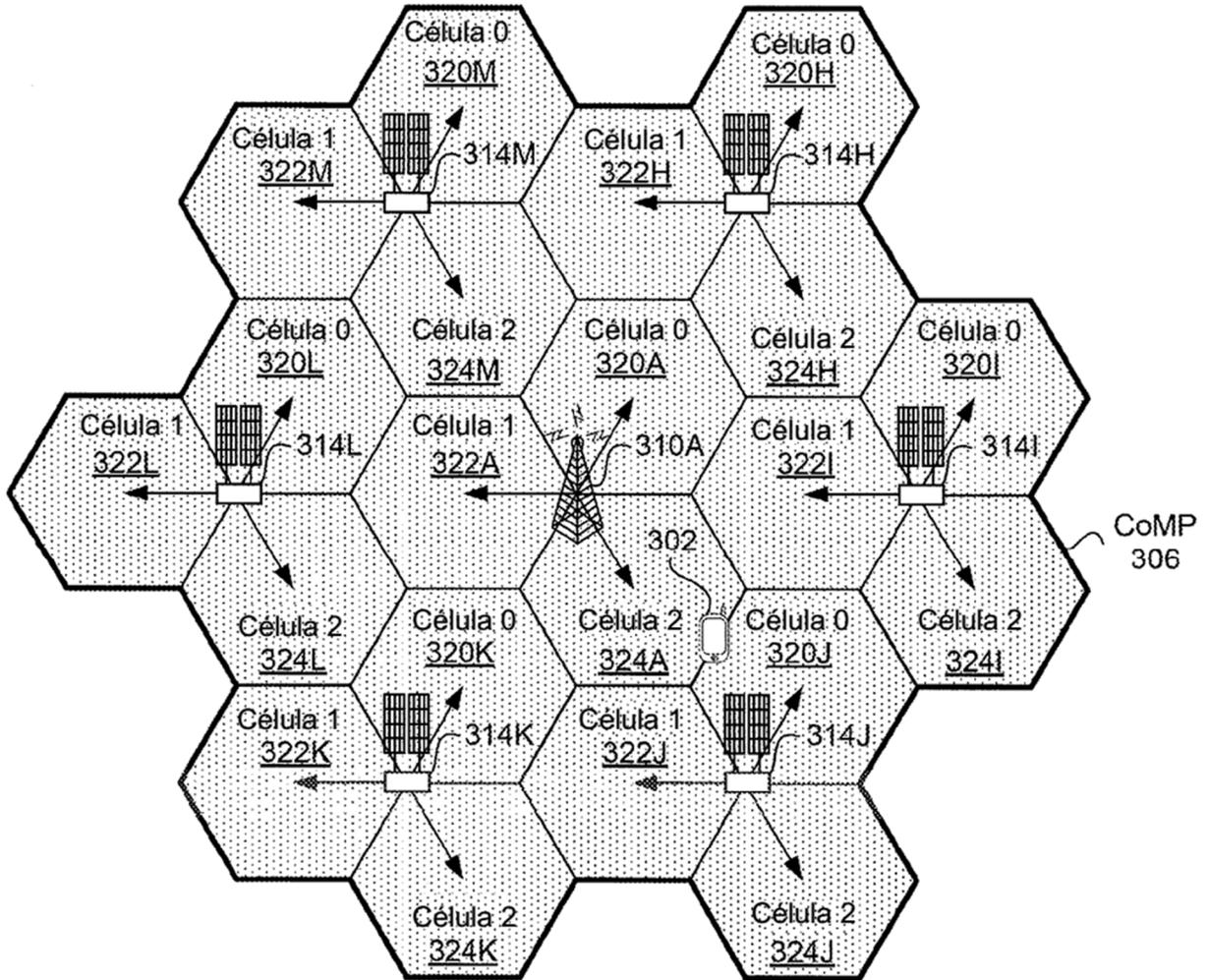


FIG. 4B

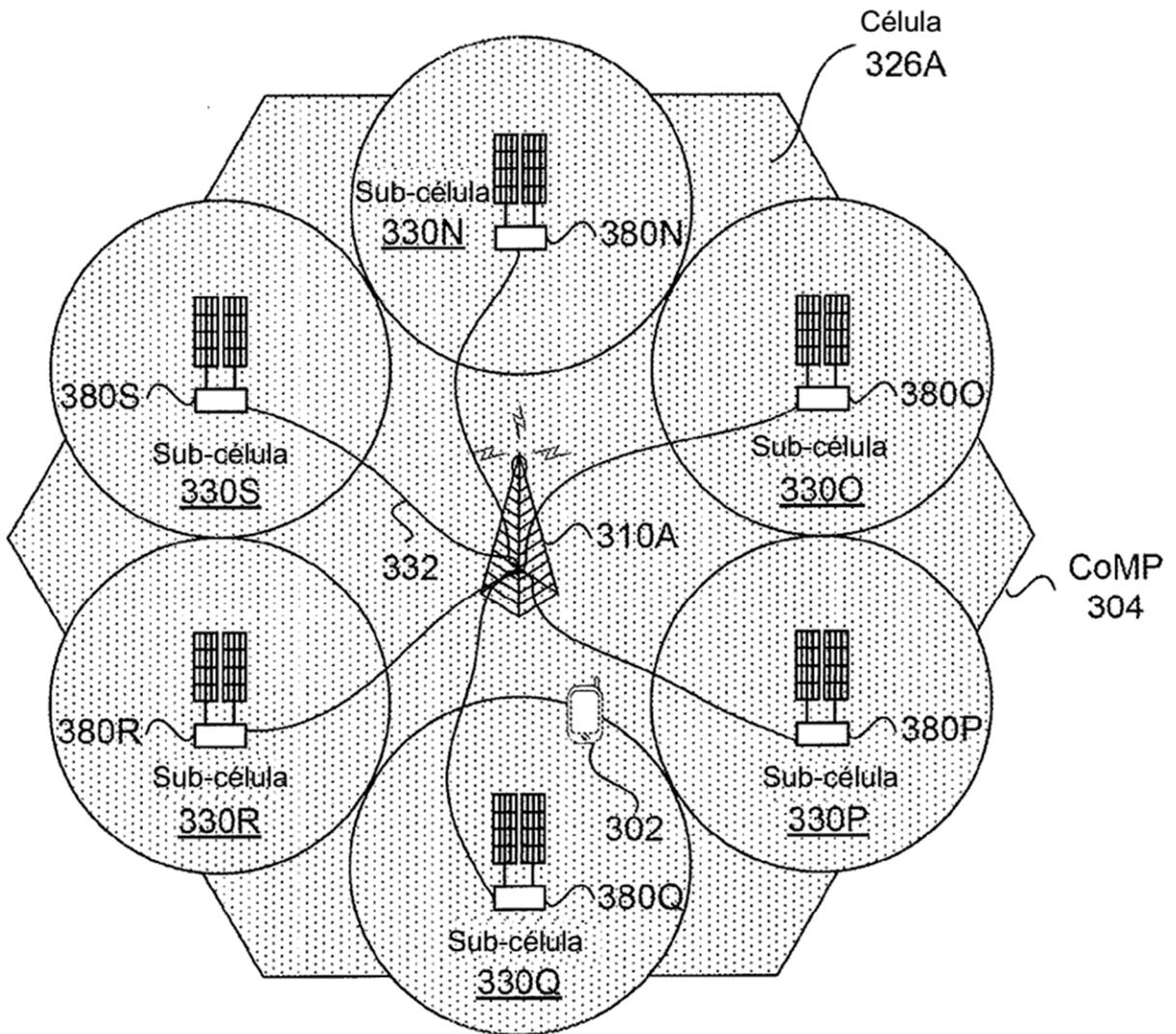


FIG. 4C

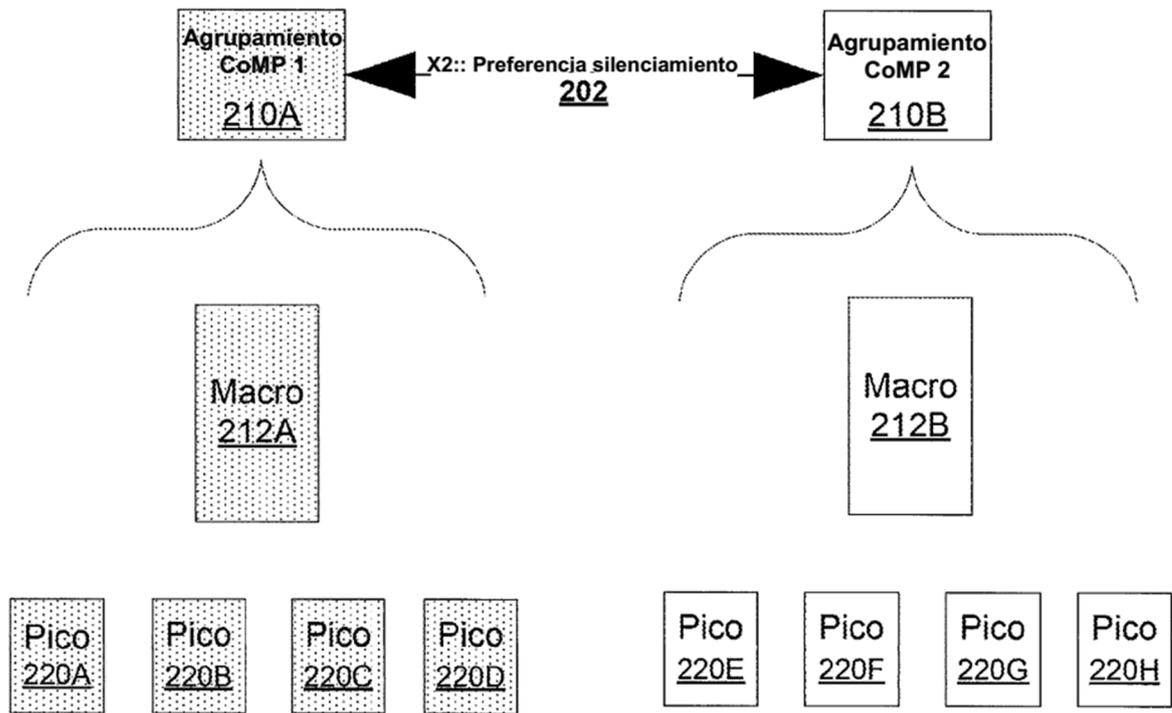


FIG. 5

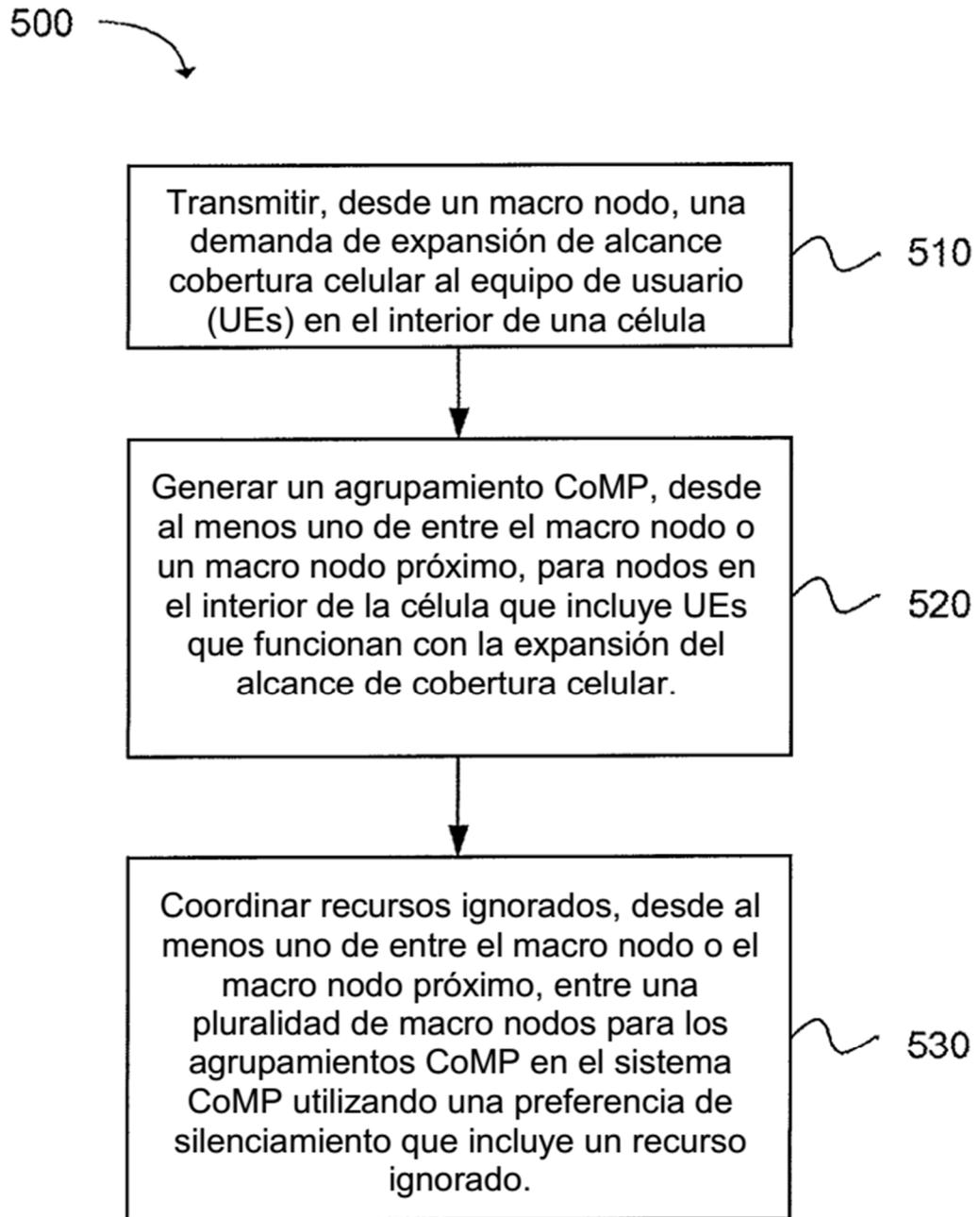


FIG. 6

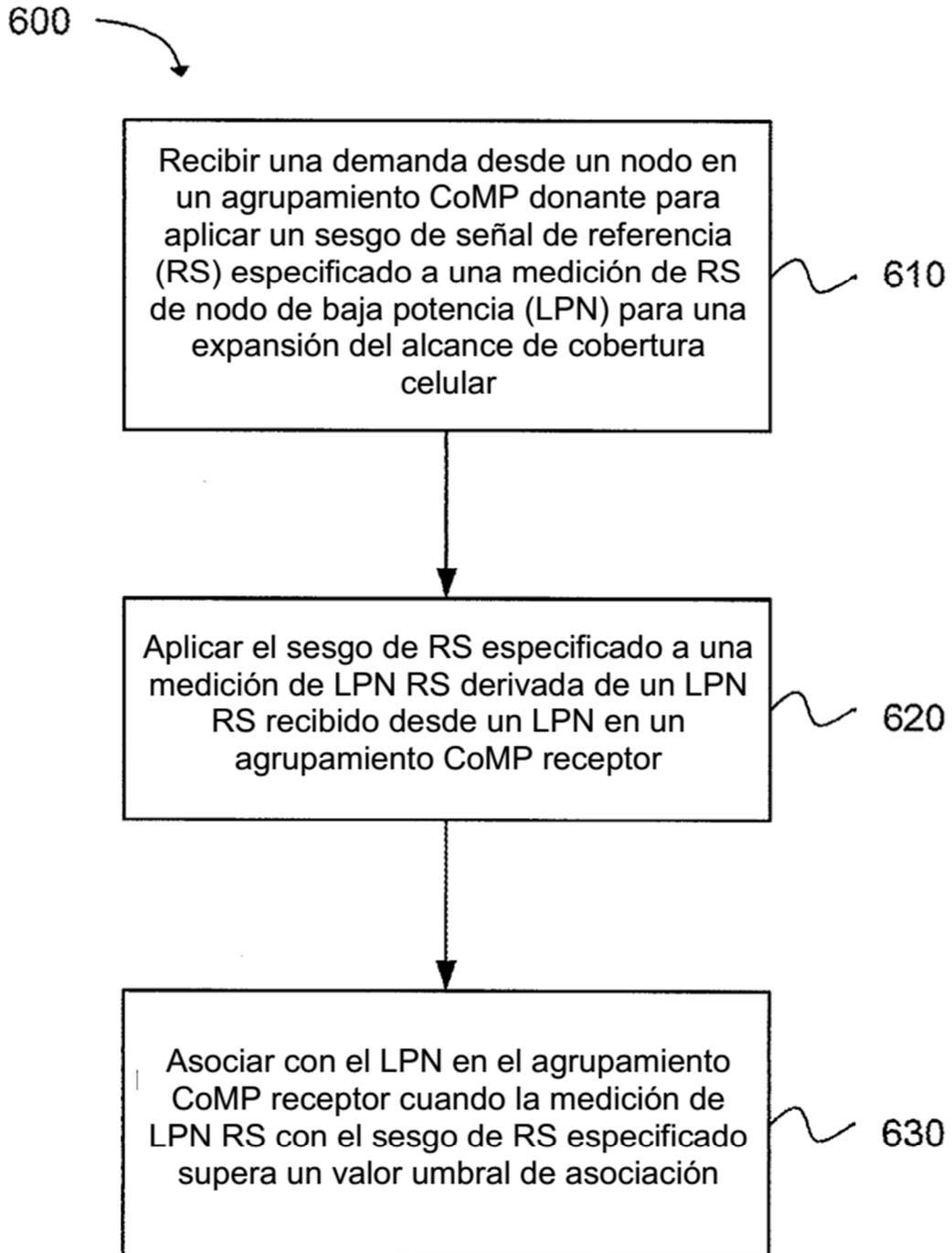


FIG. 7

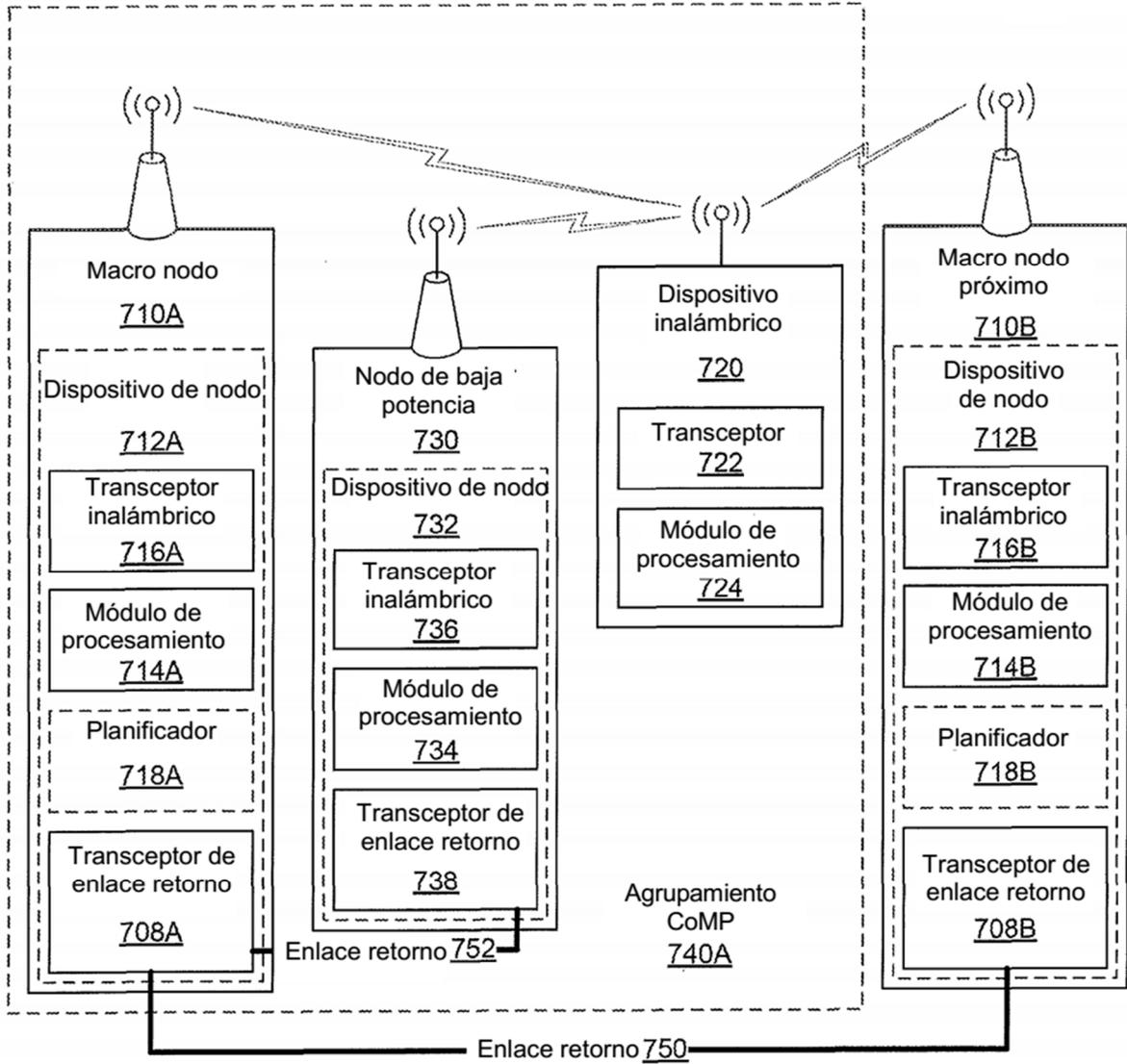


FIG. 8

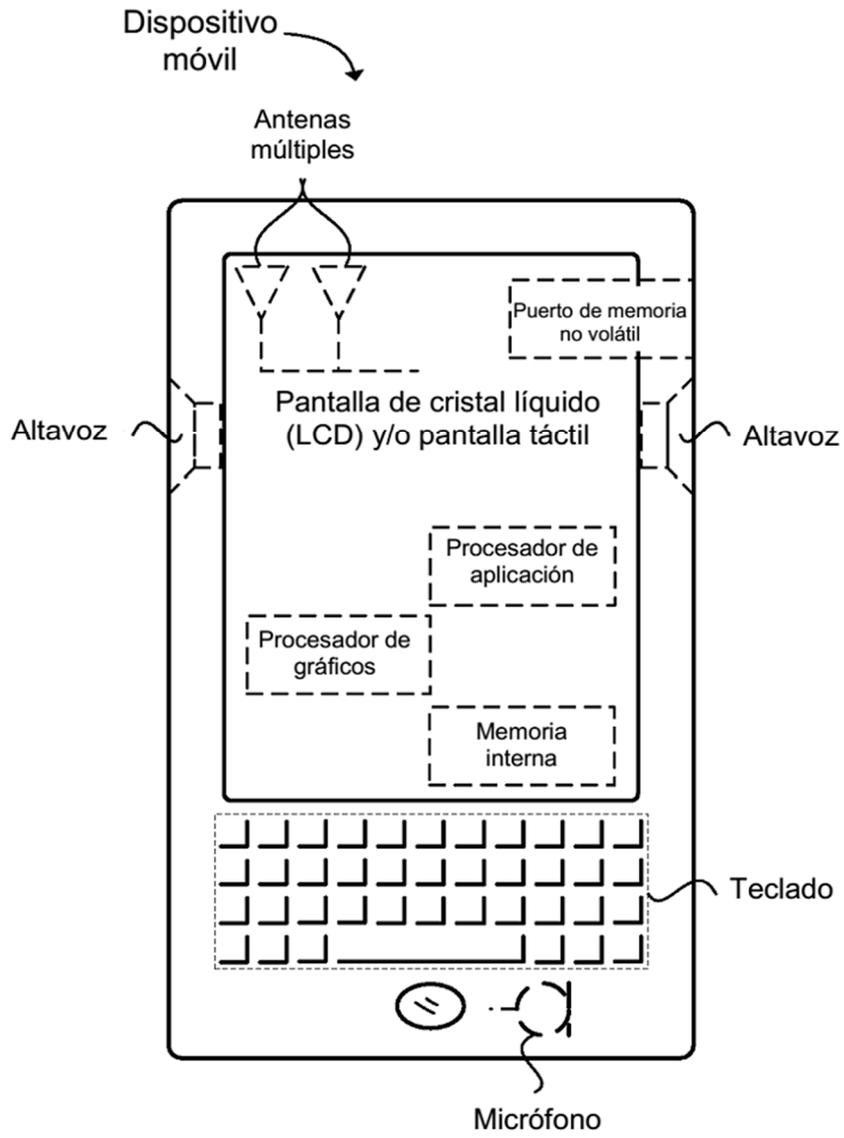


FIG. 9