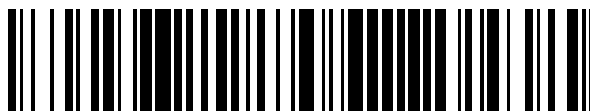


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 877**

51 Int. Cl.:

H04B 7/022	(2007.01) H04W 84/04	(2009.01)
H04W 52/24	(2009.01)	
H04W 52/32	(2009.01)	
H04W 72/12	(2009.01)	
H04B 7/26	(2006.01)	
H04W 8/22	(2009.01)	
H04W 16/32	(2009.01)	
H04W 52/14	(2009.01)	
H04W 56/00	(2009.01)	
H04W 72/08	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2011 PCT/US2011/024371**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11100447**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2011 E 11711699 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2534893**

54 Título: **Expansión de rango en el dominio de la frecuencia y del tiempo**

30 Prioridad:

09.02.2011 US 201113024213
11.02.2010 US 303622 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

LIN, DEXU;
PALANKI, RAVI;
CHEN, WANSHI;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;
JI, TINGFANG y
KHANDEKAR, AAMOD DINKAR

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 741 877 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

Expansión de rango en el dominio de la frecuencia y del tiempo

5 ANTECEDENTES

Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere en general a los sistemas de comunicación, y más particularmente, a la expansión de rango en el dominio de la frecuencia y del tiempo.

Antecedentes

15 [0002] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, y similares. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple, capaces de soportar múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Dichas redes, que son habitualmente redes de acceso múltiple, soportan comunicaciones para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Un ejemplo de una red de ese tipo es la Red Terrestre Universal de Acceso por Radio (UTRAN). La UTRAN es la Red de Acceso por Radio (RAN) definida como parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), una tecnología de telefonía móvil de tercera generación (3G) respaldada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Los ejemplos de formatos de redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

25 [0003] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un cierto número de estaciones base o nodos B que pueden prestar soporte a la comunicación para cierto número equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

30 [0004] Una estación base puede transmitir datos e información de control en el enlace descendente a un UE y/o puede recibir datos e información de control en el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión procedente de la estación base puede encontrar interferencias debido a las transmisiones desde estaciones base contiguas, o desde otros transmisores inalámbricos de radiofrecuencia (RF). En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede encontrar interferencias de transmisiones de enlace ascendente desde otros UE en comunicación con las estaciones base contiguas, o desde otros transmisores inalámbricos de RF. Esta interferencia puede degradar el rendimiento tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

40 [0005] A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, las posibilidades de interferencia y de redes congestionadas crece, con más UE accediendo a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y más sistemas inalámbricos de corto alcance desplegados en las comunidades. La investigación y el desarrollo continúan haciendo progresar las tecnologías del UMTS, no solamente para satisfacer la demanda creciente de acceso móvil de banda ancha, sino para hacer progresar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

45 [0006] Se llama la atención sobre el documento WO2009143384 (A2), que describe sistemas y metodologías que facilitan la partición de recursos mejorada y la gestión de interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica. Se describen técnicas para la transmisión y el uso de varios tipos de señalización, como los comandos de solicitud de acceso. Señalización del mensaje de utilización de recursos especiales de enlace inverso (R-SRUM), señalización del mensaje de utilización de recursos especiales de enlace directo (F-SRUM) y similares, para gestionar la interferencia asociada con la extensión de rango, redes de asociación restringidas y otros escenarios de interferencia. Como se describe, la coordinación de recursos de enlace descendente y la gestión de interferencias se realizan mediante el uso de la Solicitud de acceso o la señalización R-SRUM realizada de manera unidifusión o de radiodifusión, y la coordinación de recursos de enlace ascendente y la gestión de interferencias se realizan mediante el uso de la señalización F-SRUM. Como se describe con más detalle, se puede utilizar un canal de comunicación limpio, como un canal de preámbulo de baja reutilización (LRP) para la señalización de gestión de interferencias y/o se puede aprovechar para determinar la temporización de varios mensajes de señalización.

60 [0007] También se llama la atención sobre un documento de Qualcomm Incorporated, titulado "LTE Advanced: Heterogeneous Networks [LTE Advanced: Redes heterogéneas]". (20100201). páginas 1 a 10, URL: <http://www.qualcomm.com/documents/files/lte-advanced-heterogeneous-networks.pdf> así como un documento adicional de QUALCOMM EUROPE, titulado "Range expansion for efficient support of heterogeneous networks [Expansión de rango para un soporte eficiente de redes heterogéneas]", BORRADOR DE 3GPP; R1-083813. PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL;

650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, (20080924), n.º Praga. República Checa.

SUMARIO

[0008] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato, como se expone en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

[0009] Se ofrece un procedimiento para comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye procesar información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base con respecto a una límite. El procedimiento también incluye planificar el UE en un modo de expansión de rango basado en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base.

[0010] Se ofrece un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato incluye medios para procesar información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base con respecto a un umbral predeterminado. El aparato también incluye medios para planificar el UE en un modo de expansión de rango basado en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base.

[0011] Se ofrece un producto de programa informático que puede hacerse funcionar para transmitir datos de forma inalámbrica por un enlace de comunicaciones. El producto de programa informático incluye un medio legible por ordenador que tiene código de programa grabado en el mismo. El código de programa incluye código de programa para procesar información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base relativo a un umbral predeterminado. El código de programa también incluye el código de programa para planificar el UE en un modo de expansión de rango basándose en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base.

[0012] Se ofrece un aparato operable para transmitir datos de forma inalámbrica por un enlace de comunicaciones. El aparato incluye un(os) procesador(es) y una memoria acoplada al (a los) procesador(es). El o los procesadores están configurados para procesar información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base relativas a un umbral predeterminado. El procesador o los procesadores también están configurados para planificar el UE en un modo de expansión de rango basándose en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de un sistema de comunicaciones móviles.

La FIGURA 2 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de comunicaciones móviles.

La FIGURA 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de trama a modo de ejemplo en comunicaciones de enlace ascendente.

La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un diseño de una estación base/eNodoB y de un UE, configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIGURA 5 es un diagrama que ilustra la expansión de rango con restricción de potencia.

La FIGURA 6 es otro diagrama que ilustra la expansión de rango con restricción de potencia.

La FIGURA 7 es un diagrama que ilustra la expansión de rango en el dominio del tiempo.

La FIGURA 8 es un diagrama de bloques que ilustra la expansión de rango de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

[0015] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), redes de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), redes FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Los términos "redes" y "sistemas" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radio Terrestre Universal (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y Baja Velocidad de Chip (LCR). La tecnología CDMA2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) es una próxima versión del UMTS que usa E-UTRA. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en los documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 se describe en unos documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, a continuación se describen ciertos aspectos de las técnicas para la LTE, y se usa la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0016] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de manera intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), CDMA2000® de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) y similares. La tecnología de UTRA incluye el CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. La tecnología CDMA2000® incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856 de la Alianza de la Industria Electrónica (EIA) y la TIA. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA evolucionado (E-UTRA), la Banda ancha ultra móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA y similares. Las tecnologías de UTRA y E-UTRA son parte del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones más recientes del UMTS que utilizan el E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000® y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y las tecnologías de acceso por radio que se han mencionado anteriormente, así como para otras redes inalámbricas y tecnologías de acceso por radio. Para mayor claridad, se describen a continuación ciertos aspectos de las técnicas para LTE o LTE-A (denominadas conjuntamente, de forma alternativa, "LTE/-A") y se usa dicha terminología de LTE/-A en gran parte de la descripción siguiente.

[0017] La FIGURA 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE-A. La red inalámbrica 100 incluye una serie de nodos B evolucionados (eNodosB) 110 y otras entidades de red. Un eNodoB puede ser una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse una estación base, un nodo B, un punto de acceso y similares. Cada eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a esta área de cobertura geográfica específica de un eNodoB y/o a un subsistema del eNodoB que atiende al área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se use el término.

[0018] Un eNodoB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula abarca, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir el acceso irrestricto a los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una picocélula (también conocida como cabezal de radio remoto (RRH) o célula de zona caliente) cubriría, en general, un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso no restringido mediante los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también abarcaría, en general, un

área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, un hogar) y, además del acceso irrestricto, también puede proporcionar el acceso restringido por los UE que tengan una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar y similares). Un eNodeB para una macrocélula puede denominarse macro-eNodeB. Un eNodeB para una picocélula puede denominarse pico eNodeB. Y un eNodeB para una femtocélula puede denominarse femto eNodeB o eNodeB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 1, los eNodosB 110a, 110b y 110c son macro eNodosB para las macrocélulas 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNodeB 110x es un pico eNodeB para una picocélula 102x. Y los eNodosB 110y y 110z son femto eNodosB para las femtocélulas 102y 102z, respectivamente. Un eNodeB puede dar soporte a una o a múltiples células (por ejemplo, dos, tres, cuatro, etc.).

[0019] La red inalámbrica 100 también incluye estaciones base de retransmisión. Una estación base de retransmisión (también llamada estación de retransmisión) es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación de entrada (por ejemplo, un eNodeB, un UE o similares) y envía una transmisión de los datos y/o de otra información a una estación de salida (por ejemplo, otro UE, otro eNodeB o similares). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmita transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 1, una estación de retransmisión 110r puede comunicarse con el eNodeB 110a y con un UE 120r, en el que la estación de retransmisión 110r actúa como un repetidor entre los dos elementos de red (el eNodeB 110a y el UE 120r) para facilitar la comunicación entre ellos. Una estación de retransmisión también puede denominarse un eNodeB de retransmisión, un repetidor, etc.

[0020] La red inalámbrica 100 puede soportar un funcionamiento síncrono o asíncrono. En lo que respecta al funcionamiento síncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNodosB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En lo que respecta al funcionamiento asíncrono, los eNodosB pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNodosB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

[0021] En un aspecto, la red inalámbrica 100 puede prestar soporte a modos de funcionamiento de dúplex por división de frecuencia (FDD) o dúplex por división del tiempo (TDD). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para el modo de funcionamiento de FDD o TDD.

[0022] Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de eNodosB 110 y proporcionar coordinación y control para estos eNodosB 110. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNodeB 110 mediante una red de retorno 132. Los eNodosB 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, mediante una red de retorno inalámbrica 134 o una red de retorno cableada 136.

[0023] Los UE 120 están dispersados por toda la red inalámbrica 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede denominarse terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación o similares. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo manual, un ordenador portátil, una tablet, un notebook, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), o similares. Un UE se puede también comunicar con macro eNodosB, pico eNodosB, femto eNodosB, repetidores y similares. En la FIGURA 1, una línea continua con doble flecha indica las transmisiones deseadas entre un UE y un eNodeB de servicio, que es un eNodeB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua con doble flecha indica transmisiones interferentes entre un UE y un eNodeB. De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un UE 120 que se comunica con una estación base 110a realiza un traspaso a una estación base 110b sin que la estación base 110a prepare primero la estación base 110b para el traspaso. Dicho traspaso se denominará "traspaso directo".

[0024] LTE-A utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. El OFDM y el SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, recipientes o similares. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (denominada "bloque de recursos") puede ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). Por consiguiente, el tamaño de una FFT nominal puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda de sistema correspondientes de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede abarcar 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos); y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para un correspondiente ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

[0025] La FIGURA 2 muestra una estructura de trama FDD de enlace descendente utilizada en LTE/-A. La línea de tiempo de transmisión para el enlace descendente se puede dividir en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir

20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolos, por ejemplo, 7 periodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIGURA 2) o 14 periodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido. A los 2L periodos de símbolo de cada subtrama se les puede asignar unos índices de 0 a 2L-1. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N subportadoras (por ejemplo, 12 subportadoras) en una ranura.

[0026] En la LTE/-A, un eNodeB puede enviar una señal de sincronización principal (PSC o PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSC o SSS) para cada célula en el eNodeB. Para el modo de funcionamiento de FDD, las señales de sincronización principal y secundaria pueden transmitirse en los periodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIGURA 2. Los UE pueden usar las señales de sincronización para la detección y la adquisición de células. Para el modo de funcionamiento de FDD, el eNodeB puede enviar un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los periodos de símbolos 0 a 3 en la ranura 1 de la subtrama 0. El PBCH puede transportar cierta información del sistema.

[0027] El eNodeB puede enviar un canal físico indicador del formato de control (PCFICH) en el primer período de símbolos de cada subtrama, tal como se observa en la FIGURA 2. El PCFICH puede transmitir el número de períodos de símbolos (M) usados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un ancho de banda de sistema pequeño, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. En el ejemplo que se muestra en la FIGURA 2, $M = 3$. El eNodeB puede enviar un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M períodos de símbolos de cada subtrama. El PDCCH y el PHICH también se incluyen en los primeros tres períodos de símbolos en el ejemplo que se muestra en la FIGURA 2. El PHICH puede transportar información para soportar la retransmisión automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información acerca de la asignación de recursos de enlace ascendente y enlace descendente para los UE e información de control de potencia para los canales de enlace ascendente. El eNodeB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los períodos de símbolos restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente.

[0028] El eNodeB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda de sistema usado por el eNodeB. El eNodeB puede enviar el PCFICH y el PHICH por todo el ancho de banda de sistema en cada período de símbolo en el que se envían estos canales. El eNodeB puede enviar el PDCCH a grupos de los UE en ciertas partes del ancho de banda de sistema. El eNodeB puede enviar el PDSCH a UE específicos en partes específicas del ancho de banda de sistema. El eNodeB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH mediante radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH mediante unidifusión a los UE específicos y también puede enviar el PDSCH mediante unidifusión a los UE específicos.

[0029] Una pluralidad de elementos de recursos puede estar disponible en cada periodo de símbolo. Cada elemento de recurso puede cubrir una subportadora en un periodo de símbolo y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Para símbolos que son usados para canales de control, los elementos de recursos no usados para una señal de referencia en cada período de símbolos pueden estar dispuestos en grupos de elementos de recursos (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos en un período de símbolo. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de manera aproximadamente equitativa en frecuencia, en el período de símbolo 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos por toda la frecuencia, en uno o más períodos de símbolo configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer al período de símbolo 0 o pueden distribuirse en los períodos de símbolo 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 36 o 72 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los M primeros periodos de símbolo. Solo pueden permitirse ciertas combinaciones de REG para el PDCCH.

[0030] Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNodeB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

[0031] Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples eNodosB. Se puede seleccionar uno de estos eNodosB para dar servicio al UE. El eNodeB de servicio puede seleccionarse basándose en diversos criterios tales como la potencia recibida, las pérdidas de trayecto, la relación entre señal y ruido (SNR), etc.

[0032] La FIGURA 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente una estructura de subtrama a modo de ejemplo de FDD y TDD (no solamente subtrama no especial) en comunicaciones de la evolución a largo plazo (LTE) del enlace ascendente. Los bloques de recursos (RB) disponibles para el enlace ascendente se pueden dividir en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control pueden asignarse a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. El diseño en la FIGURA 3 da como resultado que la sección de datos

incluya subportadoras contiguas, lo que puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

[0033] Un UE puede tener asignados bloques de recursos en la sección de control para transmitir información de control a un eNodeB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos en la sección de datos para transmitir datos al eNodeB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) sobre los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos, o bien tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de enlace ascendente puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar en frecuencia, como se muestra en la FIGURA 3. De acuerdo con un aspecto, en el funcionamiento de portadora única relajado, se pueden transmitir canales paralelos en los recursos de enlace ascendente. Por ejemplo, un UE puede transmitir un canal de control y uno de datos, canales de control paralelos y canales de datos paralelos.

[0034] La PSC, SSC, CRS, PBCH, PUCCH, PUSCH y otros canales y señales similares utilizados en la LTE/-A se describen en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation [Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Canales Físicos y Modulación]", que está a disposición del público.

[0035] Haciendo referencia de nuevo a la FIGURA 1, la red inalámbrica 100 utiliza el conjunto diverso de eNodeB 110 (es decir, los macro eNodeB, pico eNodeB, femto eNodeB y repetidores) para mejorar la eficiencia espectral del sistema por área unitaria. Debido a que la red inalámbrica 100 utiliza tales eNodeB diferentes para su cobertura espectral, también puede denominarse una red heterogénea. Los macro eNodeB 110a-c habitualmente son cuidadosamente planificados y colocados por el proveedor de la red inalámbrica 100. Los macro eNodeB 110a-c en general transmiten a altos niveles de potencia (por ejemplo, 5 W - 40 W). El pico eNodeB 110x y el repetidor 110r, que en general transmiten a niveles de potencia sustancialmente más lentos (por ejemplo, de 100 mW a 2 W), pueden desplegarse de una manera relativamente no planificada para eliminar huecos de cobertura en la zona de cobertura proporcionada por el macro eNodeB 110a-c, y mejorar la capacidad en los puntos calientes. Los femto eNodeB 110y-z, que típicamente se despliegan independientemente de la red inalámbrica 100, pueden, no obstante, incorporarse al área de cobertura de la red inalámbrica 100 como un punto de acceso potencial a la red inalámbrica 100, si es autorizado por su(s) administrador(es), o al menos como un eNodeB activo y consciente que puede comunicarse con los otros eNodeB 110 de la red inalámbrica 100 para realizar la coordinación de recursos y la coordinación de la gestión de interferencias. Los femto eNodeB 110y-z típicamente también transmiten a niveles de potencia esencialmente más bajos (por ejemplo, 100 mW - 2 W) que los macro eNodeB 110a-c.

[0036] En el funcionamiento de una red heterogénea, tal como la red inalámbrica 100, cada UE es servido habitualmente por el eNodeB 110 con la mejor calidad de señal, mientras que las señales no deseadas recibidas desde el otro eNodeB 110 son tratadas como interferencia. Si bien tales principios operativos pueden ocasionar un rendimiento significativamente inferior al óptimo, se obtienen ganancias en el rendimiento de la red en la red inalámbrica 100 mediante la utilización de la coordinación inteligente de recursos entre los eNodeB 110, mejores estrategias de selección de servidores y técnicas más avanzadas para la gestión eficiente de interferencias.

[0037] Un pico eNodeB, como el pico eNodeB 110x, se caracteriza por una potencia de transmisión sustancialmente menor en comparación con un macro eNodeB, como el macro eNodeB 110a-c. Habitualmente, un pico eNodeB también se colocará alrededor de una red, como la red inalámbrica 100, de manera ad hoc. Debido a este despliegue no planificado, se puede esperar que las redes inalámbricas con ubicaciones pico eNodeB, como la red inalámbrica 100, tengan grandes áreas con una señal baja en condiciones de interferencia, lo cual puede generar un entorno de RF más desafiante para las transmisiones de canales de control a los UE en el borde de un área de cobertura o célula (un UE de "borde de célula"). Además, la disparidad potencialmente grande (por ejemplo, aproximadamente 20 dB) entre los niveles de potencia de transmisión de los macro eNodeB 110a-c y el pico eNodeB 110x implica que, en un despliegue mixto, el área de cobertura del enlace descendente del pico eNodeB 110x será mucho más pequeña que la de los macro eNodeB 110a-c.

[0038] Sin embargo, en el caso del enlace ascendente, la intensidad de la señal de la señal de enlace ascendente está gobernada por el UE y, por lo tanto, será similar cuando sea recibida por cualquier tipo de eNodeB 110. Dado que las áreas de cobertura del enlace ascendente para los eNodeB 110 son aproximadamente iguales o similares, los límites de traspaso del enlace ascendente se determinarán basándose en las ganancias del canal. Esto puede llevar a una discrepancia entre los límites de traspaso del enlace descendente y los límites de traspaso del enlace ascendente. Sin adaptaciones de red adicionales, la falta de coincidencia haría que la selección del servidor o la asociación de UE a eNodeB sea más difícil en la red inalámbrica 100 que en una red homogénea solo de macro eNodeB, donde los límites de traspaso del enlace descendente y del enlace ascendente coinciden más.

[0039] Si la selección del servidor se basa predominantemente en la intensidad de la señal recibida del enlace descendente, según lo dispuesto en el estándar LTE edición 8, la utilidad del despliegue mixto de eNodeB de redes heterogéneas, como la red inalámbrica 100, disminuirá considerablemente. Esto se debe a que el área de cobertura más grande de los macro eNodeB de mayor potencia, como los macro eNodeB 110a-c, limita los beneficios de dividir

la cobertura de célula con los pico eNodoB, como el pico eNodoB 110x, porque la intensidad de señal más alta recibida del enlace descendente del macro eNodoB 110a-c atraerá a todos los UE disponibles, mientras que el pico eNodoB 110x puede no estar sirviendo a ningún UE debido a su potencia de transmisión de enlace descendente mucho más débil. Además, es probable que el macro eNodoB 110a-c no tenga recursos suficientes para servir de manera eficiente a esos UE. Por lo tanto, la red inalámbrica 100 intentará equilibrar activamente la carga entre el macro eNodoB 110a-c y el pico eNodoB 110x expandiendo el área de cobertura del pico eNodoB 110x. Este concepto se conoce como extensión de rango.

[0040] La red inalámbrica 100 logra esta extensión de rango cambiando la manera en que se determina la selección del servidor. En lugar de basar la selección del servidor en la intensidad de la señal recibida del enlace descendente, la selección se basa más en la calidad de la señal de enlace descendente. En una de esas determinaciones basadas en la calidad, la selección del servidor puede basarse en la determinación del eNodoB que ofrece la pérdida de ruta mínima para el UE. Además, la red inalámbrica 110 proporciona una partición fija de recursos entre los macro eNodoB 110a-c y el pico eNodoB 110x. Sin embargo, incluso con este balanceo activo de carga, la interferencia del enlace descendente del macro eNodoB 110a-c debe reducirse para los UE atendidos por el pico eNodoB, como el pico eNodoB 110x. Esto se puede lograr mediante varios procedimientos, incluida la cancelación de interferencias en el UE, la coordinación de recursos entre los eNodoB 110, o similares.

[0041] En una red heterogénea con extensión de rango, como la red inalámbrica 100, para que los UE obtengan el servicio de los eNodosB de menor potencia, como el pico eNodoB 110x, en presencia de señales de enlace descendente más intensas transmitidas desde los eNodoB de más intensidad, como el macro eNodoB 110a-c, el pico eNodoB 110x se involucra en el canal de control y la coordinación de interferencia del canal de datos con los interferencias dominantes del macro eNodoB 110a-c. Se pueden emplear muchas técnicas diferentes para la coordinación de la interferencia para gestionar la interferencia. Por ejemplo, el control de interferencia entre células (ICIC) puede reducir la interferencia de las células en el despliegue cocanal. Un mecanismo de ICIC es la partición adaptativa de recursos. La partición adaptativa de recursos asigna subtramas a ciertos eNodoB. En las subtramas asignadas a un primer eNodoB, los eNodosB contiguos no transmiten. Por lo tanto, se reduce la interferencia experimentada por un UE servido por el primer eNodoB. La asignación de subtrama puede realizarse en los canales de enlace ascendente y de enlace descendente.

[0042] Por ejemplo, las subtramas pueden asignarse entre tres clases de subtramas: subtramas protegidas (subtramas U), subtramas prohibidas (subtramas N) y subtramas comunes (subtramas C). Las subtramas protegidas se asignan a un primer eNodoB para uso exclusivo del primer eNodoB. Las subtramas protegidas también pueden denominarse subtramas "limpias" basadas en la falta de interferencia de los eNodosB contiguos. Las subtramas prohibidas son subtramas asignadas a un eNodoB contiguo, y el primer eNodoB tiene prohibido transmitir datos durante las subtramas prohibidas. Por ejemplo, una subtrama prohibida del primer eNodoB puede corresponder a una subtrama protegida de un segundo eNodoB interferente. Por lo tanto, el primer eNodoB es el único eNodoB que transmite datos durante la subtrama protegida del primer eNodoB. Subtramas comunes que pueden usarse para la transmisión de datos mediante eNodoB diferentes. Las subtramas comunes también pueden denominarse subtramas "no limpias" debido a la posibilidad de interferencia de otros eNodosB.

[0043] Al menos una subtrama protegida se asigna estáticamente por período. En algunos casos, solo una subtrama protegida se asigna estáticamente. Por ejemplo, si un período es de 8 milisegundos, una subtrama protegida puede asignarse estáticamente a un eNodoB durante cada 8 milisegundos. Otras subtramas pueden asignarse dinámicamente.

[0044] Otro ejemplo de esquema de gestión de interferencias que puede emplearse en LTE/-A es la gestión de interferencias adaptativa lenta. Usando este enfoque para la gestión de interferencias, los recursos se negocian y asignan en escalas de tiempo que son mucho más grandes que los intervalos de planificación. El objetivo del esquema es encontrar una combinación de potencias de transmisión para todos los eNodoB y UE de transmisión en todos los recursos de tiempo o frecuencia que aumentan o maximizan la utilidad total de la red. La "utilidad" se puede definir como una función de las velocidades de datos de los usuarios, los retardos en los flujos de calidad de servicio (QoS) y las métricas de imparcialidad. Dicho procedimiento puede ser calculado por una entidad central que tiene acceso a toda la información utilizada para resolver la optimización y tiene control sobre todas las entidades transmisoras, como, por ejemplo, el controlador de red 130 (FIGURA 1). Esta entidad central puede no ser siempre práctica o incluso deseable. Por lo tanto, en aspectos alternativos, un procedimiento distribuido decide el uso de recursos basándose en la información del canal de un determinado conjunto de nodos. Por lo tanto, el procedimiento de interferencia adaptativa lenta puede desplegarse utilizando una entidad central o distribuyendo el procedimiento entre varios conjuntos de nodos/entidades en la red.

[0045] En despliegues de redes heterogéneas, como la red inalámbrica 100, un UE puede funcionar en un escenario de interferencia dominante en el que el UE pueda observar una interferencia elevada procedente de uno o más eNodoB interferentes. Un escenario de interferencia dominante puede producirse debido a una asociación restringida. Por ejemplo, en la FIGURA 1, el UE 120y puede estar cerca del femto eNodoB 110y y puede tener una potencia recibida alta para el eNodoB 110y. Sin embargo, el UE 120y puede no ser capaz de acceder al femto eNodoB 110y debido a una asociación restringida y puede conectarse entonces al macro eNodoB 110c (como se muestra en la FIGURA 1) o

al femto eNodeB 110z también con la potencia recibida inferior (no se muestra en la FIGURA 1). El UE 120y puede observar a continuación una alta interferencia desde el femto eNodeB 110y en el enlace descendente y puede causar también una alta interferencia con el eNodeB 110y en el enlace ascendente. Utilizando la gestión coordinada de interferencias, el eNodeB 110c y el femto eNodeB 110y pueden comunicarse a través de la red de retorno 134 para negociar recursos. En la negociación, el femto eNodeB 110y acuerda detener la transmisión en uno de sus recursos de canal, de manera que el UE 120y no experimentará tanta interferencia del femto eNodeB 110y como se comunica con el eNodeB 110c por el mismo canal.

[0046] Además de las discrepancias en la potencia de la señal observadas en los UE en un escenario de interferencia tan dominante, los UE también pueden observar los retardos de tiempo de las señales de enlace descendente, incluso en sistemas síncronos, debido a las diferentes distancias entre los UE y los múltiples eNodosB. Los eNodeB en un sistema síncrono se sincronizan presuntamente a través del sistema. Sin embargo, por ejemplo, considerando un UE que está a una distancia de 5 km del macro eNodeB, el retardo de propagación de cualquier señal de enlace descendente recibida desde esa macro eNodeB se retardaría aproximadamente $16,67 \mu s$ ($5 \text{ km} \div 3 \times 10^8$, es decir, la velocidad de la luz, 'c'). Comparando la señal de enlace descendente desde el macro eNodeB a la señal de enlace descendente desde un femto eNodeB mucho más cercano, la diferencia de temporización podría acercarse al nivel de un error de tiempo de actividad (TTL).

[0047] Además, dicha diferencia de temporización puede afectar la cancelación de la interferencia en el UE. La cancelación de interferencias a menudo utiliza propiedades de correlación cruzada entre una combinación de múltiples versiones de la misma señal. Al combinar varias copias de la misma señal, la interferencia puede identificarse más fácilmente porque, si bien es probable que haya interferencia en cada copia de la señal, es probable que no se encuentre en la misma ubicación. Usando la correlación cruzada de las señales combinadas, la parte de señal real puede determinarse y distinguirse de la interferencia, permitiendo así que se cancele la interferencia.

[0048] La FIGURA 4 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNodeB 110 y un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base/eNodosB y uno de los UE en la FIGURA 1. Por ejemplo, la estación base 110 puede ser el macro eNodeB 110c en la FIGURA 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. La estación base 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. La estación base 110 puede estar equipada con antenas 434a a 434t, y el UE 120 puede estar equipado con antenas 452a a 452r.

[0049] En la estación base 110, un procesador de transmisión 420 puede recibir datos procedentes de una fuente de datos 412 e información de control procedente de un controlador/procesador 440. La información de control puede ser para el PBCH, el PCFICH, el PHICH, el PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador 420 puede procesar (por ejemplo, codificar y asignar símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador 420 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 430 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, pre-codificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 432a a 432t. Cada modulador 432 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 432 puede procesar todavía más (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente de los moduladores 432a a 432t pueden transmitirse a través de las antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0050] En el UE 120, las antenas 452a a 452r pueden recibir las señales de enlace descendente procedentes de la estación base 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a desmoduladores (DESMOD) 454a a 454r, respectivamente. Cada desmodulador 454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 454 puede procesar todavía más las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 456 puede obtener los símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 454a a 454r, realizar la detección MIMO en los símbolos recibidos, si corresponde, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 458 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintercalar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 460 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 480.

[0051] En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 464 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) desde un origen de datos 462 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) desde el controlador/procesador 480. El procesador 464 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 464 pueden precodificarse mediante un procesador de TX MIMO 466, cuando sea aplicable, procesarse adicionalmente mediante los desmoduladores 454a a 454r (por ejemplo, para SC-FDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden recibirse mediante las antenas 434, procesarse mediante los moduladores 432, detectarse mediante un detector MIMO 436, si corresponde, y procesarse adicionalmente mediante un procesador de recepción 438 para obtener datos descodificados e información de control enviados por el UE 120. El procesador 438

puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 439 y la información de control descodificada al controlador/procesador 440. Una interfaz 441 permite las comunicaciones con otras estaciones base. Dichas comunicaciones entre estaciones base pueden ser a través de una interfaz de protocolo como X2, definida en 3GPP o a través de una interfaz diferente, como una interfaz patentada.

[0052] Los controladores/procesadores 440 y 480 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 440 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 110 pueden realizar o dirigir la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 480 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 también pueden realizar o dirigir la ejecución de procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 442 y 482 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 444 puede planificar unos UE para transmisión de datos en el enlace descendente y/o el enlace ascendente.

[0053] Como se analizó anteriormente, la necesidad de expansión de rango surge cuando algunos UE no están asociados con una estación base que ofrezca la mayor potencia recibida de enlace descendente. Por ejemplo, en una red macro-pico, puede ser más deseable permitir que un UE se conecte a una picocélula a pesar de que una macrocélula cercana tenga mayor potencia recibida, ya que es más beneficioso para la red descargar el tráfico de la macrocélula. En otro ejemplo, en una red macro-femto, un UE puede desear asociarse con la macrocélula aunque una femtocélula contigua sea mucho más fuerte. Esta situación podría surgir debido a que la femtocélula tiene una asociación restringida y el UE no forma parte del grupo de suscriptores cerrado (CSG).

[0054] La FIGURA 5 es un diagrama que ilustra la expansión de rango con restricción de potencia. La expansión de rango mejora el rendimiento del sistema de las redes inalámbricas. Entre las redes heterogéneas que pueden beneficiarse de las técnicas de expansión de rango se incluyen:

- red macro-pico, donde las picocélulas están abiertas a todos los UE;
- red macro-femto, donde las femtocélulas imponen una asociación restringida;
- red femto-femto, donde las femtocélulas imponen una asociación restringida;
- red macro-repetidor, donde los repetidores están abiertos a todos los UE;
- red macro-femto repetidor, donde los femto repetidores imponen una asociación restringida; y
- sistemas más complejos que implican diferentes combinaciones de los anteriores.

[0055] En tales situaciones, existe la necesidad de una partición de recursos entre diferentes células, de modo que los UE servidos por una célula con menor potencia del receptor (la célula víctima) no se vean abrumados por las células interferentes. Aunque los ejemplos a continuación analizan el escenario en el que una célula de menor potencia (como una pico o femtocélula) es la célula víctima y una macrocélula es la célula que interfiere, las enseñanzas siguientes son igualmente aplicables cuando una célula de mayor potencia (como una macrocélula) es la célula víctima y una célula próxima de menor potencia (como una pico o femtocélula) es la célula interferente.

[0056] En la partición de recursos, un UE puede recibir comunicaciones de una célula víctima en un recurso coordinado con la célula interferente. La partición de recursos se puede hacer en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia. Por ejemplo, en LTE-A, algunas subtramas pueden asignarse a una primera célula (la célula interferente), mientras que otras (probablemente superpuestas) pueden asignarse a una segunda célula (la célula víctima). Como tal, un UE servido por la segunda célula vería poca o ninguna interferencia de la primera célula en algunas subtramas. Esto se debe a que la primera célula está "restringida en potencia" en las subtramas asignadas a la segunda célula. En el presente documento, el término "potencia restringida" indica la situación en la que una célula transmite sin potencia o potencia reducida en un recurso determinado para reducir la interferencia a otras células. Por ejemplo, en una red macro-pico, una macrocélula puede reducir su potencia al mismo nivel que una picocélula. En otro ejemplo, una macrocélula puede dejar de transmitir datos sobre ciertos recursos pero continuar transmitiendo señales de referencia específicas de célula (CRS), señales de sincronización (PSS/SSS) y canales de radiodifusión (PBCH).

[0057] Otra opción es hacer una partición de recursos en el dominio de la frecuencia. En este caso, la primera célula no está restringida en toda la subtrama, sino que está restringida en potencia en ciertos bloques de recursos (RB), subbandas en algunas subtramas u otros recursos. Como resultado, un UE servido por la segunda célula vería poca o ninguna interferencia de la primera célula en estos RB o subbandas.

[0058] Con referencia a la FIGURA 5, el diagrama representa el escenario en el que la macrocélula (es decir, la célula interferente) está restringida en potencia en algunos RB en la región de recursos del canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) para que se puedan transmitir los datos y/o el control de expansión de rango de la célula de baja potencia (es decir, célula víctima). En estos RB, los UE de expansión de rango ven poca interferencia en el

enlace descendente de las macrocélulas y, por lo tanto, pueden recibir control y datos de la célula víctima con una buena relación de señal a interferencia más ruido (SINR).

[0059] Un ejemplo de la expansión de rango en el dominio de la frecuencia se encuentra en los escenarios de coexistencia macro-pico o macro-repetidor. En este caso, puede ser deseable que se descarguen más UE de las macro a picocélulas o repetidores. Por lo tanto, un UE conectado a un nodo de baja potencia (célula víctima) puede ver una interferencia dominante de una o varias macrocélulas (célula interferente). En otras palabras, la potencia recibida de las células interferentes contiguas es intensa comparada con el de la célula víctima que sirve.

[0060] Para facilitar la descodificación exitosa en el UE servido por la célula víctima, es importante que el UE vea poca o ninguna interferencia de las células interferentes cuando está recibiendo. En LTE-A, un diseño posible es permitir que las células interferentes tengan una restricción de potencia en ciertas RB/subbandas en las que se espera que el UE reciba de la célula víctima.

[0061] Supongamos que los nodos de baja potencia pueden transmitir en la subtrama k. Las macrocélulas pueden tener una potencia restringida en varios RB/subbandas en la región PDSCH para que los nodos de baja potencia planifiquen los UE que necesitan expansión de rango. En los otros RB en los que las macrocélulas no tienen potencia restringida, los nodos de baja potencia pueden transmitir a los UE que no necesitan expansión de rango.

[0062] Si el nodo de baja potencia es un repetidor y la subtrama k es una subtrama de enlace de acceso, las macrocélulas pueden tener una potencia restringida en varios RB/subbandas en la región PDSCH para que los repetidores planifiquen los UE que necesitan expansión de rango en la subtrama k. En los otros RB en los que las macrocélulas no están restringidas en potencia, los repetidores pueden transmitir a los UE que no necesitan expansión de rango. Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 5, las transmisiones de la célula víctima de los canales de control estándar (por ejemplo, PCFICH, PHICH, PDCCH y PDSCH) están destinadas a los UE que están cerca de la célula víctima y pueden recibir control y datos de la célula víctima con buena SINR y sin experimentar interferencia de la célula interferente. Las transmisiones de la célula víctima del control/datos de expansión de rango están destinadas a los UE que experimentan interferencias y, por lo tanto, necesitan comunicarse con la célula víctima cuando la célula de interferencia está restringida en potencia. Las múltiples ranuras para datos de expansión de rango se pueden usar para varios UE.

[0063] La FIGURA 6 es otro diagrama que ilustra la expansión de rango con restricción de potencia. La FIGURA 6 se analiza con respecto al canal de control, la región de potencia restringida, el canal de datos, las señales de referencia específicas de la célula (CRS) y la asociación del UE.

Canal de control

[0064] El canal de control para la expansión de rango en el dominio de la frecuencia se puede realizar en forma de multiplexación por división de frecuencia (FDM), o en forma de FDM y de multiplexación por división de tiempo (TDM). La FIGURA 6 muestra el diseño FDM y FDM+TDM del control de expansión de rango. Para el diseño FDM, el control de expansión de rango abarcará un número de RB completos, en los cuales el canal de control de enlace descendente físico de expansión de rango (PDCCH) y el canal de indicador ARQ híbrido físico (PHICH) se multiplexan. Para el diseño FDM + TDM, el control de expansión de rango abarcará un número de RB en el dominio de la frecuencia y una parte de los símbolos de multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM) de estos RB en el dominio del tiempo. Si se usa un diseño FDM + TDM, los símbolos OFDM restantes de los RB utilizados para el control de expansión de rango se pueden usar como canal de datos de expansión de rango para los UE LTE-A. En estos ejemplos, el control de expansión de rango y las transmisiones de datos no experimentan una intensa interferencia del interferente dominante debido a la restricción de potencia del interferente dominante.

[0065] De forma similar a la FIGURA 5 analizada anteriormente, como se muestra en la FIGURA 6, las transmisiones de célula víctima de canales de control estándar (por ejemplo, PCFICH, PHICH, PDCCH y PDSCH) están destinadas a los UE que están cerca de la célula víctima y son capaces de recibir control y datos de la célula víctima con buena SINR y sin experimentar interferencia de la célula interferente. También están pensados para el caso en el que la célula interferente puede ayudar a la célula víctima a transmitir información de control al UE de destino (por ejemplo, la célula víctima y la célula interferente transmiten la misma información de control al mismo tiempo). A continuación, la información de control para la célula víctima se envía a través de la región de control para la célula de interferencia. En tal caso, una célula interferente puede transmitir información de control al UE en nombre de la célula víctima. La célula víctima también puede coordinarse con la célula interferente a través de la red de retorno para transmitir simultáneamente información de control sustancialmente similar al UE utilizando la misma ID de célula. En tal escenario, la información de control de la célula víctima y la célula interferente se superponen. Dichas transmisiones superpuestas están habilitadas por la célula víctima y la célula interferente que tienen la misma ID de célula física. En otro ejemplo, la célula víctima y la célula interferente tienen diferentes ID de célula física, pero pueden tener un desplazamiento de señal de referencia común.

[0066] Las transmisiones de la célula víctima del control/datos de expansión de rango están destinadas a los UE que experimentan interferencias y, por lo tanto, necesitan comunicarse con la célula víctima cuando la célula de

interferencia está restringida en potencia. Las ranuras múltiples para datos de expansión de rango o control de expansión de rango se pueden usar para varios UE.

Región de potencia restringida

[0067] La región de potencia restringida puede ser semiestática o dinámica. Se puede informar a un UE sobre la región de potencia restringida a través de la capa de control de recursos de radio (RRC) o dinámicamente a través de la comunicación en el PDCCH. La información de que una célula interferente tiene una potencia restringida en una determinada región puede ser transparente para el UE. De forma alternativa, la información de la región puede ser transmitida al UE por la célula de servicio.

[0068] La resolución de tamaño de la región de potencia restringida se puede dividir por RB o por subbanda. Debido a que las regiones de potencia restringida dependen de la distribución del UE, diferentes eNodosB pueden compartir la información del UE a través de red de retorno para configurar la región de potencia restringida.

Canal de datos

[0069] El canal de control/datos de expansión de rango pueden ser RB completos o una fracción de un RB dependiendo del diseño del control de expansión de rango. Como se muestra en la FIGURA 6, la información de control y los datos de una célula víctima pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM) de tal manera que la información de control se transmita en un primer conjunto de frecuencias durante una subtrama en la región PDSCH y los datos se transmitan en un segundo conjunto de frecuencias durante la subtrama en la región PDSCH. El segundo conjunto de frecuencias no se superpone con el primer conjunto de frecuencias. El primer conjunto de frecuencias y el segundo conjunto de frecuencias corresponden a al menos un bloque de recursos completo. Como se muestra en la FIGURA 6, cuando la célula víctima utiliza técnicas FDM y TDM, la información de control y los datos se multiplexan por división de frecuencia y se multiplexan por división de tiempo de forma que la información de control y los datos abarcan diferentes partes de los símbolos OFDM en la región dentro de al menos un bloque de recursos completo. En una configuración, dentro de una subtrama, la información de control abarca al menos un subconjunto de los símbolos OFDM de la primera ranura en la subtrama única y los datos abarcan al menos un subconjunto de los símbolos OFDM de la segunda ranura adyacente a la primera ranura en una subtrama (es decir, el control de expansión de rango se transmite en la 1.^a ranura y los datos de expansión de rango en la 2.^a ranura). El subconjunto de los símbolos OFDM de la primera ranura excluye la región del PDCCH.

CRS

[0070] Cuando un interferente dominante tiene una potencia restringida en la región de control o datos de los UE de expansión de rango, sus señales de referencia específicas de célula (CRS) pueden restringirse en potencia o transmitirse a una potencia normal. El UE de expansión de rango puede basarse en señales de recursos específicos de CRS o UE (UE-RS) transmitidas por la célula víctima para la desmodulación. El UE de expansión de rango puede usar un UE-RS siempre que la célula víctima envíe el UE-RS junto con los datos. Si la célula víctima transmite el CRS y el CRS del interferente dominante está restringido en potencia, el UE víctima puede usar el CRS directamente o realizar la cancelación de la interferencia del CRS para eliminar las señales del CRS del interferente dominante. De lo contrario, si el CRS de los interferentes dominantes no está restringido en potencia, el UE víctima puede realizar la cancelación de la interferencia del CRS para eliminar las señales del CRS de los interferentes dominantes si el UE víctima puede hacerlo.

Asociación de UE

[0071] La expansión de rango en el dominio de la frecuencia puede potencialmente causar deserción en el receptor del UE si la intensidad de la señal de los interferentes dominantes es mucho mayor que la de la célula servidora del UE de expansión de rango. En este caso, es posible que el UE no pueda realizar la cancelación de la interferencia para eliminar la señal de interferencia. Para protegerse contra este escenario, un UE puede establecer un umbral de diferencia de intensidad de señal (por ejemplo, X dB), de manera que el procedimiento de asociación garantice que un UE no esté asociado con una célula si los interferentes dominantes del UE son X dB más intensos que la señal recibida de esta célula. Este umbral de intensidad de señal también se puede convertir en un límite geométrico. La intensidad de la señal puede medir la intensidad de la señal de enlace descendente y/o la intensidad de la señal de enlace ascendente.

[0072] Además, para los UE que dependen de la cancelación de la interferencia de CRS, la geometría de la expansión de rango del UE debe estar por encima de un cierto umbral (Y dB) para garantizar la cancelación exitosa de la interferencia de los interferentes dominantes.

[0073] En otro ejemplo, diferentes células pueden negociar la asociación de un UE, y si la expansión de rango debe aplicarse al UE, basándose en la señal de referencia de sondeo medida (SRS) del UE. Una diferencia en la intensidad de la señal SRS entre dos células puede compararse con un umbral (por ejemplo, Z dB) para ayudar a determinar qué célula es la estación base de servicio preferida. El umbral puede ser una función de las clases de potencia de las dos

células. Una estación base puede intercambiar información métrica recibida de un UE con otras estaciones base para la gestión de recursos (por ejemplo, en el dominio de frecuencia para control y/o canales de datos).

Expansión de rango en el dominio del tiempo

[0074] La FIGURA 7 es un diagrama que ilustra la expansión de rango en el dominio del tiempo para los repetidores. En el diseño de repetidor LTE-A, en las subtramas de acceso y retorno se realiza TDM. Las subtramas de enlace de retorno son para que el repetidor se comuniquen con el macro eNodeB. Las subtramas de enlace de acceso son para que el repetidor se comuniquen con los UE. En lugar de asignar algunos RB/subbandas de subtramas de enlace de acceso para la expansión de rango, otro enfoque es asignar unas subtramas de enlace de acceso completas para la expansión de rango para los UE distantes.

[0075] La FIGURA 7 muestra un ejemplo de expansión de rango en el dominio del tiempo para repetidores. Las subtramas 1, 2, 3, 7, 8 son subtramas de retorno, y las subtramas 0, 4, 5, 6, 9 son subtramas de acceso. Para habilitar la expansión de rango, la subtrama 6 se asigna como una subtrama de acceso de expansión de rango, donde las macrocélulas (o interferentes dominantes en general) están restringidas en potencia para que los repetidores puedan servir a los UE distantes.

[0076] En la subtrama de expansión de rango, el receptor del UE puede necesitar realizar una cancelación de interferencia para eliminar el CRS, la señal de sincronización principal (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el canal de radiodifusión física (PBCH) transmitidos por las macrocélulas, ya que aún pueden transmitirse a la potencia normal. Después de eliminar la macro interferencia, las células víctimas pueden reutilizar el control y el canal de datos del Rel-8. De forma alternativa, las macrocélulas pueden configurar una subtrama de red de frecuencia única de multidifusión/radiodifusión (MBSFN), de modo que los UE de expansión de rango no vean ninguna interferencia al menos en la región PDSCH.

[0077] Un problema de la expansión de rango en el dominio del tiempo es que las subtramas de expansión de rango en las comunicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente pueden no estar alineadas. De hecho, incluso pueden asignarse con diferente periodicidad. Esto significa que los eventos como una concesión de enlace ascendente y los datos de enlace ascendente correspondientes y los datos de enlace ascendente y una confirmación de enlace descendente correspondiente (es decir, "concesión de enlace ascendente -> datos de enlace ascendente -> PHICH") pueden no estar separados por 4 ms. El mismo problema se aplica a la diferencia de tiempo entre los datos del enlace descendente y una confirmación de enlace ascendente correspondiente (es decir, "datos del enlace descendente -> ACK/NACK" de enlace ascendente). Por lo tanto, existe la necesidad de un control de subtrama cruzada. Por ejemplo, el PDCCH en la subtrama k necesita poder controlar una subtrama de enlace ascendente distinta de k+4.

[0078] Se proporciona un enfoque en el dominio de la frecuencia y el tiempo para permitir la expansión de rango. La expansión de rango es una tecnología clave para mejorar el rendimiento del sistema en redes tanto homogéneas como heterogéneas. Si bien los sistemas macro-pico y macro-repetidor se han proporcionado como ejemplos, se debe tener en cuenta que la técnica descrita es aplicable en otros escenarios donde se desea una expansión de rango. Además, a pesar de la descripción centrada del enlace descendente, la expansión de rango también se puede aplicar de manera similar en las comunicaciones de enlace ascendente tanto en el dominio del tiempo (nivel de subtrama) como en el dominio de la frecuencia (nivel de RB/subbanda).

[0079] La FIGURA 8 es un diagrama de bloques que ilustra la expansión de rango de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Como se muestra en el bloque 802, se recibe información de un UE que indica una diferencia de intensidad de señal entre al menos una de una primera clase de estaciones base y al menos una de una segunda clase de estaciones base. Como se muestra en el bloque 804, el UE se programa en un modo de expansión de rango basado en la diferencia de intensidad de la señal con respecto a un umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir información de control de al menos una de la segunda clase de estaciones base en una primera región de datos de la primera clase de estaciones base.

[0080] En una configuración, una estación base 110 está configurada para una comunicación inalámbrica que incluye medios para procesar información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base en relación con un umbral predeterminado. La estación base también puede configurarse para planificar el UE en un modo de expansión de rango basándose en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser la antena 434, el controlador/procesador 440, la memoria 442, el procesador de transmisión 420, la interfaz 441 y/o el planificador 444, configurados para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

[0081] Como se muestra en el bloque 802 de la FIGURA 8, un sistema procesa información de un equipo de usuario (UE) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones

base con respecto a un umbral predeterminado. En el bloque 804, el sistema planifica el UE en un modo de expansión de rango basándose en la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado. El modo de expansión de rango permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base.

[0082] Los expertos en la materia apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

[0083] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0084] Los pasos de un procedimiento descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0085] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir, por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0086] La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variantes sin apartarse del alcance de la invención. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

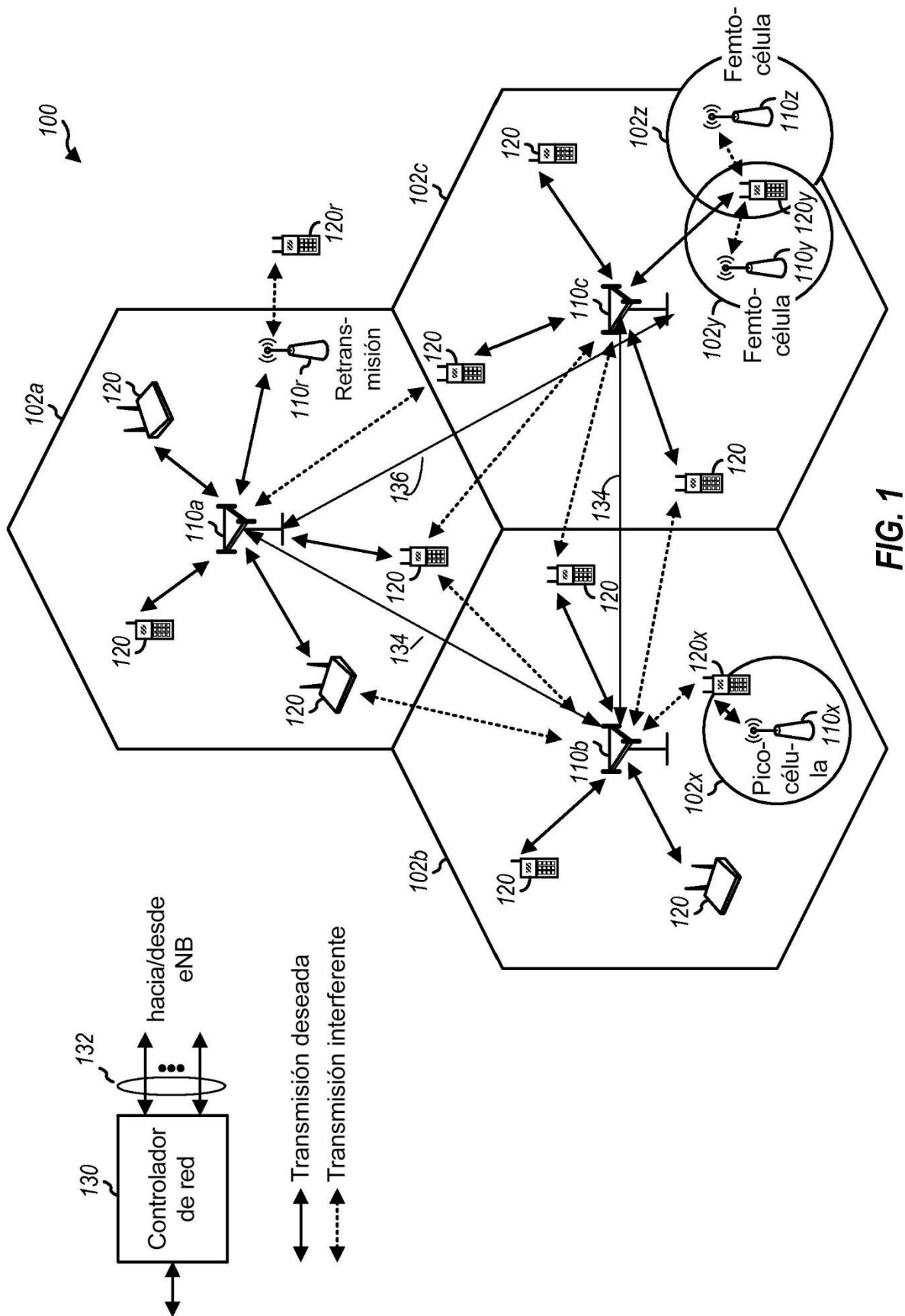
REIVINDICACIONES

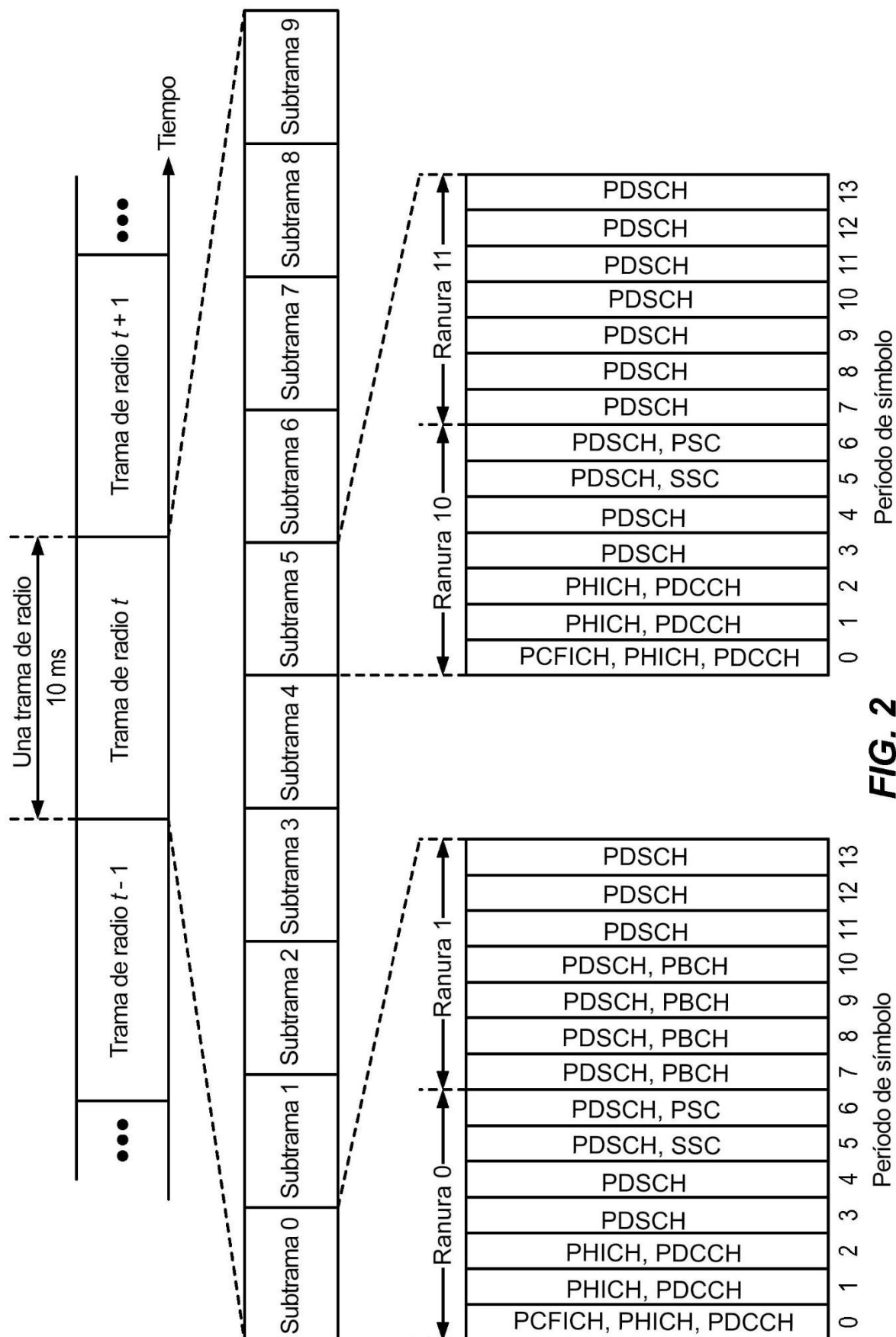
1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
5 procesar (802) información de un equipo de usuario, UE (120) para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de la primera clase de estaciones base (110) y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base (110);
10 comparar la diferencia de intensidad de señal con respecto a un umbral predeterminado; y
15 planificar (804) el UE (120) en un modo de expansión de rango basado en la comparación de la diferencia de intensidad de la señal con respecto al umbral predeterminado, con el modo de expansión de rango que permite al UE (120) recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base
en el que el recurso comprende un recurso predeterminado de tiempo-frecuencia en una región de datos de al menos una de la primera clase de estaciones base (110a).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información incluye la potencia de la señal de referencia del enlace descendente medida por el UE y una señal de referencia de sondeo transmitida por el UE.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información se recibe desde otra estación base.
25 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que procesar la información comprende intercambiar la información con otras estaciones base para la gestión de recursos en al menos un dominio de frecuencia para al menos uno de un canal de control o canal de datos.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la al menos una de la primera clase de estaciones base (110) tiene una potencia restringida en el recurso.
30 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la al menos una de la primera clase de estaciones base (110) y la al menos una de la segunda clase de estaciones base tienen:
35 una misma ID de célula física o
una ID de célula física diferente y una misma desviación de señal de referencia común.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera clase de estaciones base incluye estaciones base macro (110a) y la segunda clase de estaciones base incluye estaciones base pico (110x), estaciones base femto o estaciones base de retransmisión.
40 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda clase de estaciones base incluye estaciones base macro (110a) y la primera clase de estaciones base incluye estaciones base pico (110x), estaciones base femto (110y) o estaciones base de retransmisión (110r).
45 9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recurso comprende una región de control de la al menos una de la primera clase de estaciones base (110).
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la información de control de al menos una de la segunda clase de estaciones base para el UE (120) y la información de control de la al menos una de la primera clase de estaciones base (110) para el UE son sustancialmente iguales.
50 11. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recurso comprende una subtrama de acceso de una estación base de retransmisión (110r).
55 12. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las comunicaciones incluyen una señal de referencia específica del UE.
13. Un aparato operable para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
60 medios para procesar información desde un equipo de usuario, UE, para obtener una diferencia de intensidad de señal entre las comunicaciones del UE con al menos una de una primera clase de estaciones base y las comunicaciones del UE con al menos una de una segunda clase de estaciones base;
65 medios para comparar la diferencia de intensidad de señal con respecto a un umbral predeterminado; y

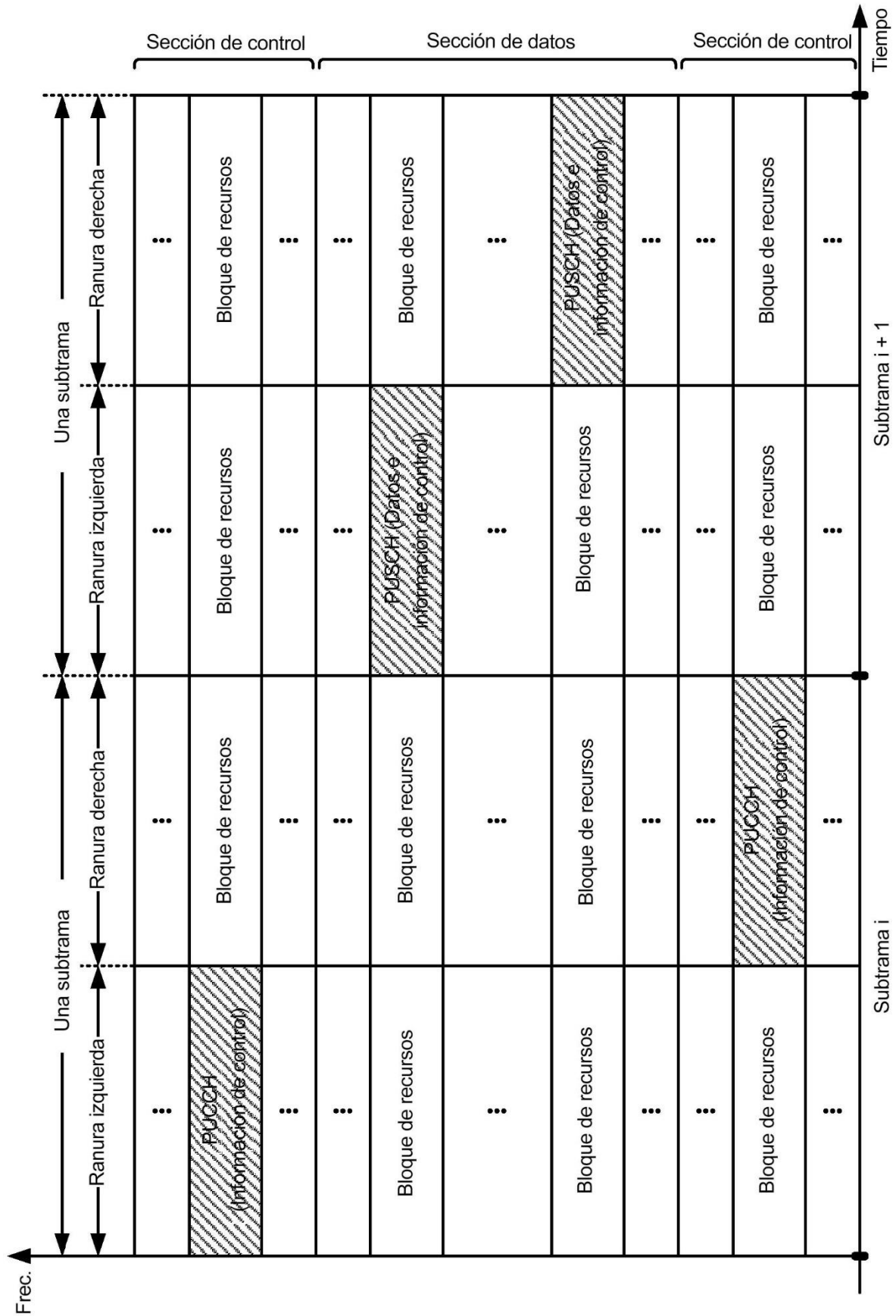
medios para planificar el UE en un modo de expansión de rango basándose en la comparación de la diferencia de intensidad de la señal en relación con el umbral predeterminado, con el modo de expansión de rango que permite al UE recibir comunicaciones de al menos una de la segunda clase de estaciones base en un recurso coordinado con al menos una de la primera clase de estaciones base,

5 en el que el recurso comprende un recurso predeterminado de tiempo-frecuencia en una región de datos de la al menos una de la primera clase de estaciones base.

10 **14.** Un medio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo, con el código de programa que comprende código para realizar los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.







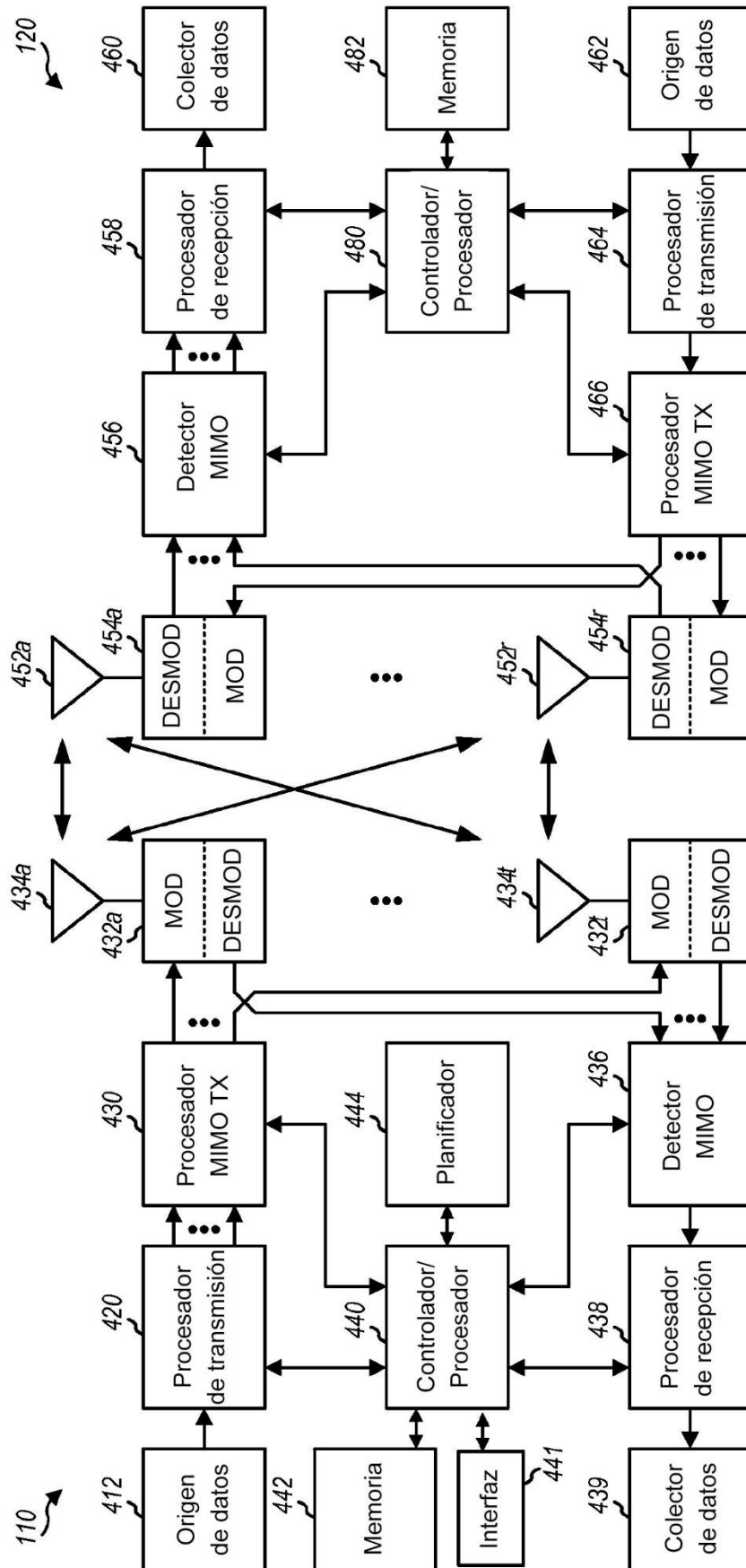


FIG. 4

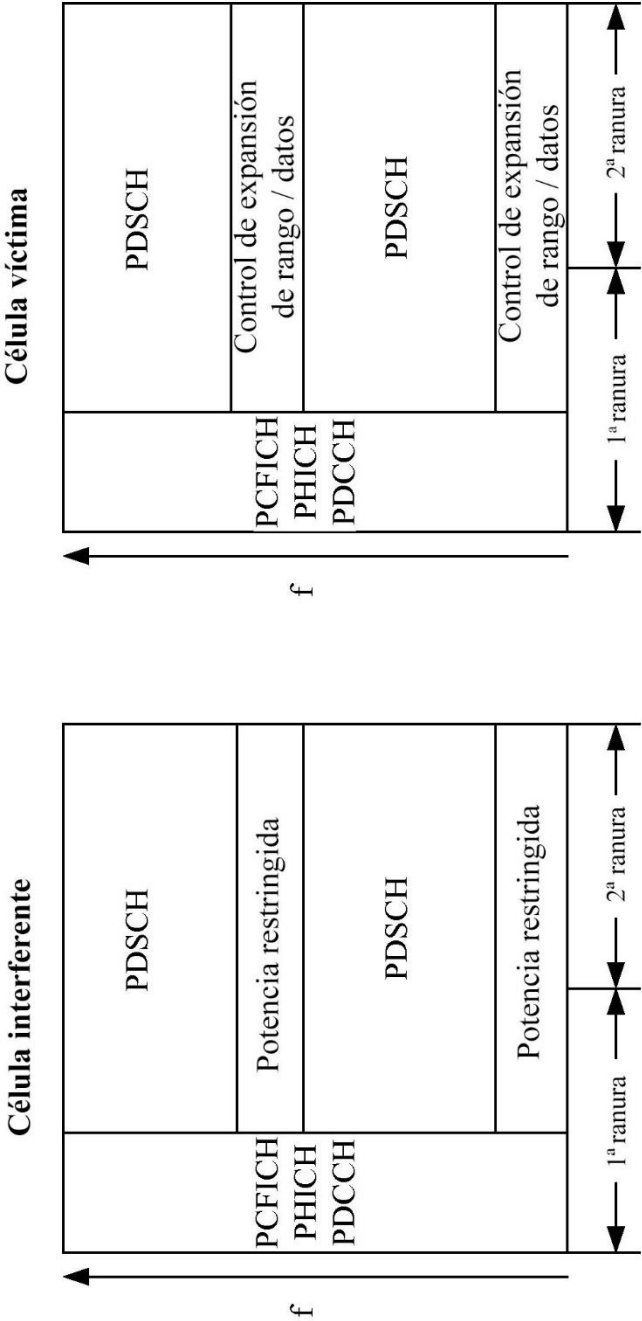


FIG. 5

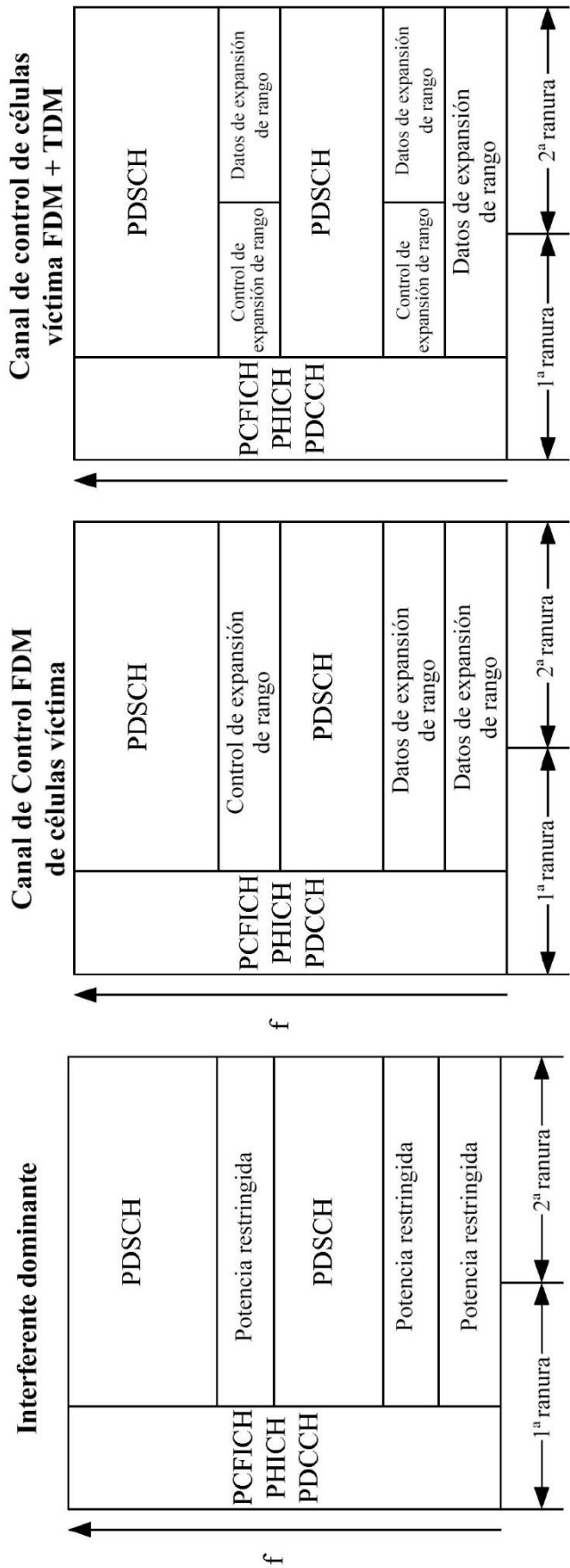


FIG. 6

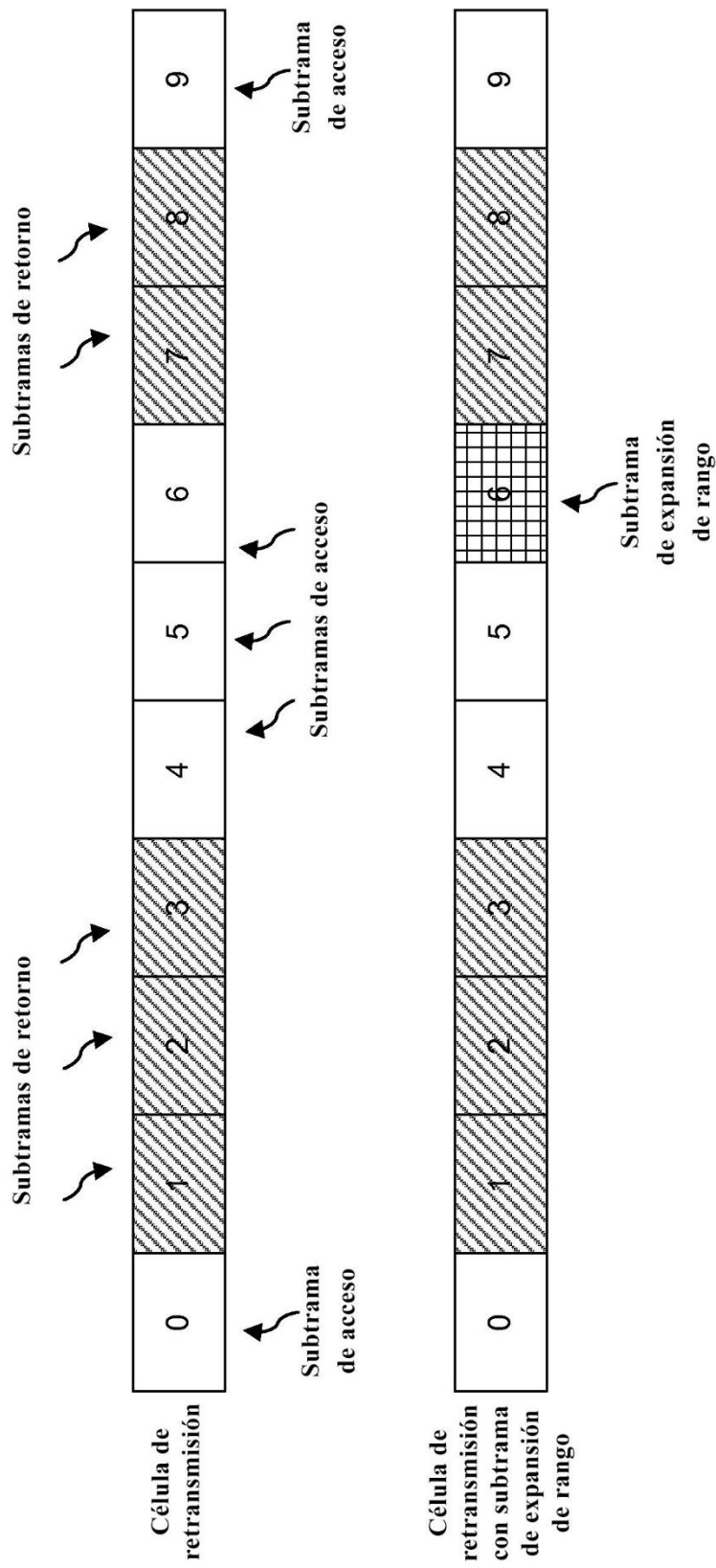
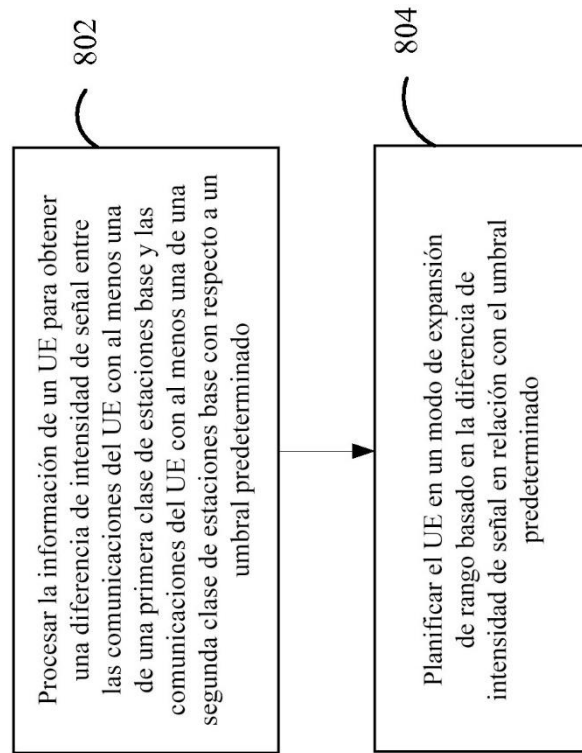


FIG. 7

**FIG. 8**