

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 405**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/14** (2009.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

**H04W 88/06** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2011 PCT/US2011/030557**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11123550**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011 E 11713598 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 2553959**

54 Título: **Mitigación de los problemas de coexistencia en comunicación de múltiples radios**

30 Prioridad:

**14.10.2010 US 904509**  
**04.10.2010 US 389637 P**  
**21.06.2010 US 356973 P**  
**31.03.2010 US 319324 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.03.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DAYAL, PRANAV;**  
**KADOUS, TAMER ADEL;**  
**MANTRAVADI, ASHOK;**  
**WANG, JIBING y**  
**PRAKASH, RAJAT**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 813 405 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**

Mitigación de los problemas de coexistencia en comunicación de múltiples radios

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

CAMPO TÉCNICO

10 **[0001]** La presente descripción se refiere, en general, a técnicas de múltiples radios y, más específicamente, a técnicas de coexistencia para dispositivos de múltiples radios.

ANTECEDENTES

15 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implementados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

25 **[0003]** En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede soportar simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base por medio de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación se puede establecer por medio de un sistema de única entrada y única salida, un sistema de múltiples entradas y única salida o un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

30 **[0004]** Algunos dispositivos avanzados convencionales incluyen múltiples radios para la transmisión/recepción usando diferentes tecnologías de acceso de radio (RAT). Entre los ejemplos de RAT se incluyen, por ejemplo, el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), cdma2000, WiMAX, WLAN (por ejemplo, WiFi), Bluetooth, LTE, y similares.

35 **[0005]** Un dispositivo móvil de ejemplo incluye un equipo de usuario (UE) de LTE, tal como un teléfono móvil de cuarta generación (4G). Dicho teléfono 4G puede incluir diversas radios para proporcionar una variedad de funciones para el usuario. Para los propósitos de este ejemplo, el teléfono 4G incluye una radio de LTE para voz y datos, una radio IEEE 802.11 (WiFi), una radio de localización de posición, por ejemplo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y una radio de Bluetooth, donde dos de las anteriores o las cuatro pueden funcionar simultáneamente. Si bien las diferentes radios proporcionan funcionalidades útiles para el teléfono, su inclusión en un único dispositivo da lugar a problemas de coexistencia. Específicamente, el funcionamiento de una radio puede interferir, en algunos casos, con el funcionamiento de otra radio a través de radiación, conducción y/o colisión de recursos, otros mecanismos de interferencia. Los problemas de coexistencia incluyen dicha interferencia.

45 **[0006]** Esto es especialmente cierto para el canal de enlace ascendente de LTE, que es adyacente a la banda Industrial, Científica y Médica (ISM), y puede causar interferencia con la misma. Cabe señalar que Bluetooth y algunos canales de LAN inalámbrica (WLAN) caen dentro de la banda ISM. En algunos casos, una tasa de error de Bluetooth se puede volver inaceptable cuando la LTE está activa en algunos canales de Banda 7 o incluso Banda 40 para algunas condiciones del canal Bluetooth. Aunque no existe una degradación significativa de LTE, el funcionamiento simultáneo con Bluetooth puede dar como resultado la interrupción de los servicios de voz que terminan en un auricular Bluetooth. Dicha interrupción puede ser inaceptable para el cliente. Existe un problema similar cuando las transmisiones de LTE interfieren con la localización de posición. Actualmente, no existe ningún mecanismo que pueda resolver este problema ya que LTE por sí mismo no experimenta ninguna degradación.

55 **[0007]** Con referencia específicamente a LTE, cabe señalar que un UE se comunica con un NodeB evolucionado (eNB; por ejemplo, una estación base para una red de comunicaciones inalámbricas) para informar al eNB de la interferencia vista por el UE en el enlace descendente. Además, el eNB puede ser capaz de estimar la interferencia en el UE usando una tasa de error de enlace descendente. En algunos casos, el eNB y el UE pueden cooperar para encontrar una solución que reduzca la interferencia en el UE, incluso la interferencia debida a las radios dentro del propio UE. Sin embargo, en la LTE convencional, las estimaciones de interferencia con respecto al enlace descendente pueden no ser adecuadas para abordar la interferencia de manera integral.

60 **[0008]** En un caso, una señal de enlace ascendente de LTE interfiere con una señal de Bluetooth o una señal de WLAN. Sin embargo, dicha interferencia no se refleja en los informes de medición de enlace descendente en el eNB. Como resultado, la acción unilateral de parte del UE (por ejemplo, desplazar la señal de enlace ascendente

a un canal diferente) se puede ver obstaculizada por el eNB, que no tiene conocimiento del problema de coexistencia del enlace ascendente y busca deshacer la acción unilateral. Por ejemplo, incluso si el UE restablece la conexión en un canal de frecuencia diferente, la red todavía puede traspasar el UE de vuelta al canal de frecuencia original que estaba dañado por la interferencia en el dispositivo. Este es un escenario probable porque la intensidad de señal deseada en el canal dañado a veces puede ser mayor que la reflejada en los informes de medición del nuevo canal basados en la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP) en el eNB. Por lo tanto, se puede producir un efecto ping-pong de transferencia hacia atrás y hacia delante entre el canal dañado y el canal deseado si el eNB usa informes de RSRP para informar de las decisiones de traspaso.

**[0009]** Otra acción unilateral por parte del UE, tal como simplemente detener las comunicaciones de enlace ascendente sin coordinación del eNB, puede provocar fallos de funcionamiento del bucle de potencia en el eNB. Los problemas adicionales que existen en la LTE convencional incluyen una falta general de capacidad por parte del UE para sugerir configuraciones deseadas como una alternativa a las configuraciones que tienen problemas de coexistencia. Por al menos estos motivos, los problemas de coexistencia del enlace ascendente en el UE pueden quedar sin resolver durante un período de tiempo prolongado, degradando el rendimiento y la eficacia de otros radios del UE.

**[0010]** El documento US2008/0233875 A1 se refiere a procedimientos y sistemas para la coexistencia colaborativa de Bluetooth y WiMax. Los aspectos de un procedimiento pueden incluir un árbitro de tráfico de paquetes (PTA) en un terminal móvil que arbitra entre las solicitudes para transmitir desde uno o más dispositivos de comunicación colocalizados en el terminal móvil. Los dispositivos de comunicación pueden comprender, por ejemplo, un dispositivo de comunicación WLAN, un dispositivo de comunicación WiMax y/o un dispositivo de comunicación Bluetooth. El arbitraje se puede basar, por ejemplo, en si un paquete se recibirá por uno de la pluralidad de dispositivos de comunicación colocalizados en el momento de la transmisión del paquete de datos presente y/o en una prioridad para los datos a transmitir.

#### BREVE EXPLICACIÓN

**[0011]** Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0012]** Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se considera conjuntamente con los dibujos, en la totalidad de los cuales unos mismos caracteres de referencia realizan identificaciones correspondientes.

La FIGURA 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con un aspecto.

La FIGURA 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de acuerdo con un aspecto.

La FIGURA 3 ilustra una estructura de tramas ejemplar en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de enlace descendente.

La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de tramas ejemplar en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de enlace ascendente.

La FIGURA 5 ilustra un entorno de comunicación inalámbrica de ejemplo.

La FIGURA 6 es un diagrama de bloques de un diseño de ejemplo para un dispositivo inalámbrico de múltiples radios.

La FIGURA 7 es un gráfico que muestra las posibles colisiones respectivas entre siete radios de ejemplo en un período de decisión dado.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra el funcionamiento de un Gestor de coexistencia (CxM) de ejemplo a lo largo del tiempo.

La FIGURA 9 es un diagrama de bloques de un sistema para proporcionar soporte dentro de un entorno de comunicación inalámbrica para la gestión de coexistencia de múltiples radios de acuerdo con un aspecto.

**[0013]** En otro aspecto, un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica tiene un medio legible por ordenador que tiene código de programa grabado en el mismo. El código de programa incluye código de programa para recibir señalización de un Equipo de Usuario (UE) que recibe servicio en relación con problemas de coexistencia experimentados por el UE que recibe servicio. El código de programa también incluye código de programa para asignar al menos un parámetro asociado con la comunicación en el UE

que recibe servicio, en respuesta a la señalización, para mitigar los problemas de coexistencia experimentados por el UE que recibe servicio.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

**[0014]** Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se considera conjuntamente con los dibujos, en la totalidad de los cuales unos mismos caracteres de referencia realizan identificaciones correspondientes.

10

La FIGURA 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con un aspecto.

La FIGURA 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de acuerdo con un aspecto.

15

La FIGURA 3 ilustra una estructura de tramas ejemplar en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de enlace descendente.

La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de tramas ejemplar en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de enlace ascendente.

20

La FIGURA 5 ilustra un entorno de comunicación inalámbrica de ejemplo.

La FIGURA 6 es un diagrama de bloques de un diseño de ejemplo para un dispositivo inalámbrico de múltiples radios.

25

La FIGURA 7 es un gráfico que muestra las posibles colisiones respectivas entre siete radios de ejemplo en un período de decisión dado.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra el funcionamiento de un Gestor de coexistencia (CxM) de ejemplo a lo largo del tiempo.

30

La FIGURA 9 es un diagrama de bloques de un sistema para proporcionar soporte dentro de un entorno de comunicación inalámbrica para la gestión de coexistencia de múltiples radios de acuerdo con un aspecto.

35

La FIGURA 10 ilustra una metodología que facilita la implementación de la funcionalidad de coexistencia de múltiples radios dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIGURA 11 ilustra una metodología que facilita la implementación de la funcionalidad de coexistencia de múltiples radios dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

40

Las FIGURAS 12A y B muestran líneas de tiempo ejemplares con respecto a un hueco a corto plazo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

45

**[0015]** Diversos aspectos de la divulgación proporcionan técnicas para mitigar los problemas de coexistencia en dispositivos de múltiples radios. Como se explica anteriormente, algunos problemas de coexistencia persisten porque un eNB no tiene conocimiento de la interferencia en el lado del UE que experimentan otras radios. Según un aspecto, un UE identifica problemas de coexistencia existentes o potenciales y envía un mensaje al eNB que indica que existe un problema de coexistencia. El mensaje puede incluir una identificación de los recursos que experimentan problemas de coexistencia, una identificación de los recursos que experimentan menos problemas de coexistencia (o ninguno), una indicación de que algunos eventos de LTE se están denegando en el arbitraje en el UE, un indicador de calidad del canal (CQI) modificado, un informe de margen de potencia (PHR) modificado o cualquier otra información útil. El eNB sabe entonces que existe un problema de coexistencia en el UE y puede seleccionar e implementar mecanismos para ayudar al UE a mitigar los problemas de coexistencia. A continuación se describen ejemplos con más detalle.

55

60

**[0016]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de 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 normalmente de manera intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y Baja Velocidad de Chip (LCR). cdma2000 abarca los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Una red 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 son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una próxima versión de UMTS que usa

65

E-UTRA, UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y estándares de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE, usándose la terminología de la LTE en porciones de la siguiente descripción.

**[0017]** El acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), que usa modulación de portadora única y ecualización en el dominio de la frecuencia, es una técnica que se puede usar con los diversos aspectos descritos en el presente documento. El SC-FDMA tiene un rendimiento similar y esencialmente la misma complejidad global que los de un sistema de OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación inferior entre potencia máxima y media (PAPR), debido a su estructura inherente de única portadora. El SC-FDMA ha acaparado gran atención, especialmente en las comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR inferior beneficia en gran medida al terminal móvil en términos de eficiencia de la potencia de transmisión. Actualmente es una hipótesis de trabajo para un esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP o en el UTRA Evolucionado.

**[0018]** Con referencia a la FIGURA 1, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, de acuerdo con un aspecto. Un nodo B evolucionado (eNB) 100 incluye un ordenador 115 que tiene recursos de procesamiento y recursos de memoria para gestionar las comunicaciones de LTE asignando recursos y parámetros, concediendo/denegando solicitudes de equipos de usuario y/o similares. Un eNB 100 también tiene grupos de múltiples antenas, incluyendo un grupo la antena 104 y la antena 106, incluyendo otro grupo la antena 108 y la antena 110, e incluyendo un grupo adicional la antena 112 y la antena 114. En la FIGURA 1 solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, aunque se puede usar un número mayor o menor de antenas para cada grupo de antenas. Un Equipo de Usuario (UE) 116 (también denominado Terminal de Acceso (AT)) está en comunicación con las antenas 112 y 114, mientras que las antenas 112 y 114 transmiten información al UE 116 a través de un enlace ascendente (UL) 188. El UE 122 se comunica con las antenas 106 y 108, mientras que las antenas 106 y 108 transmiten información al UE 122 a través de un enlace descendente (DL) 126 y reciben información desde el UE 122 a través de un enlace ascendente 124. En un sistema de FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace descendente 120 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace ascendente 118.

**[0019]** Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse se denomina a menudo sector del eNB. En este aspecto, grupos de antenas respectivos están diseñados para comunicarse con los UE en un sector de las áreas cubiertas por el eNB 100.

**[0020]** En la comunicación a través de los enlaces descendentes 120 y 126, las antenas de transmisión del eNB 100 usan la conformación de haces para mejorar la relación de señal a ruido de los enlaces ascendentes para los diferentes UE 116 y 122. Además, un eNB que use la conformación de haces para transmitir a los UE dispersados de forma aleatoria por su área de cobertura causa menos interferencia a los UE en celdas vecinas que un UE que transmita a través de una única antena a todos sus UE.

**[0021]** Un eNB puede ser una estación fija usada para comunicarse con los terminales y también se puede denominar punto de acceso, estación base o con alguna otra terminología. Un UE también se puede llamar terminal de acceso, dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal o con alguna otra terminología.

**[0022]** La FIGURA 2 es un diagrama de bloques de un aspecto de un sistema transmisor 210 (también conocido como eNB) y un sistema receptor 250 (también conocido como UE) en un sistema de MIMO 200. En algunos casos, tanto un UE como un eNB tienen cada uno un transceptor que incluye un sistema transmisor y un sistema receptor. En el sistema transmisor 210, se proporcionan los datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

**[0023]** Un sistema de MIMO emplea múltiples ( $N_T$ ) antenas transmisoras y múltiples ( $N_R$ ) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las  $N_T$  antenas de transmisión y las  $N_R$  antenas de recepción puede descomponerse en  $N_S$  canales independientes, que también se denominan canales espaciales, en el que  $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$ . Cada uno de los  $N_S$  canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema de MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se usan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

**[0024]** Un sistema de MIMO soporta sistemas de duplexado por división de tiempo (TDD) y duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente están en la misma región de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace descendente a partir del canal de enlace ascendente. Esto permite al eNB extraer una ganancia de conformación de haces de transmisión en el enlace descendente cuando múltiples antenas estén disponibles en el eNB.

**[0025]** En un aspecto, cada flujo de datos se transmite a través de una antena transmisora respectiva. El procesador de datos de TX 214 da formato, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un sistema de codificación en particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

5

**[0026]** Los datos codificados para cada flujo de datos se pueden multiplexar con datos piloto usando técnicas de OFDM. Los datos piloto son un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que se puede usar en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. A continuación, los datos piloto y codificados multiplexados para cada flujo de datos se modulan (por ejemplo, se correlacionan con símbolos) en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos se puede determinar mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 230 que funciona con una memoria 232.

10

**[0027]** Los símbolos de modulación para los flujos de datos respectivos se proporcionan a continuación a un procesador de MIMO de TX 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador de MIMO de TX 220 proporciona a continuación  $N_T$  flujos de símbolos de modulación a  $N_T$  transmisores (TMTR) 222a a 222t. En determinados aspectos, el procesador de MIMO de TX 220 aplica ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

15

20

**[0028]** Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y acondiciona además (por ejemplo, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal de MIMO.  $N_T$  señales moduladas de los transmisores 222a a 222t se transmiten a continuación desde  $N_T$  antenas 224a a 224t, respectivamente.

25

**[0029]** En un sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante  $N_R$  antenas 252a a 252r, y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un receptor (RCVR) respectivo 254a a 254r. Cada receptor 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y disminuye en frecuencia) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa, además, las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

30

**[0030]** Un procesador de datos de RX 260 recibe y procesa a continuación los  $N_R$  flujos de símbolos recibidos desde los  $N_R$  receptores 254 en base a una técnica particular de procesamiento de receptor para proporcionar  $N_T$  flujos de símbolos "detectados". A continuación, el procesador de datos de RX 260 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 260 es complementario al procesamiento realizado por el procesador de MIMO de TX 220 y el procesador de datos TX 214 en el sistema transmisor 210.

35

40

**[0031]** Un procesador 270 (que funciona con una memoria 272) determina periódicamente qué matriz de precodificación usar (se analiza posteriormente). El procesador 270 formula un mensaje de enlace ascendente que tiene una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

45

**[0032]** El mensaje de enlace ascendente puede incluir diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje de enlace ascendente se procesa mediante un procesador de datos TX 238, que también recibe datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 236, se modula mediante un modulador 280, se acondiciona mediante los transmisores 254a a 254r y se transmite de vuelta al sistema transmisor 210.

50

**[0033]** En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 se reciben mediante las antenas 224, se acondicionan mediante los receptores 222, se desmodulan mediante un desmodulador 240 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 242 para extraer el mensaje de enlace ascendente transmitido por el sistema receptor 250. A continuación, el procesador 230 determina qué matriz de precodificación se debe usar para determinar las ponderaciones de conformación de haces y, a continuación, procesa el mensaje extraído.

55

**[0034]** La FIGURA 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de tramas ejemplar en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de enlace descendente. 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 símbolo, por ejemplo, 7 períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIGURA 3) o 6 períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. A los 2L períodos de símbolo de cada subtrama se les pueden asignar 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.

60

65

**[0035]** En LTE, un eNB puede enviar una Señal de Sincronización Primaria (PSS) y una Señal de Sincronización Secundaria (SSS) para cada celda del eNB. La PSS y la SSS se pueden transmitir en los periodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, como se muestra en la FIGURA 3. Los UE pueden usar las señales de sincronización para la detección y la adquisición de celdas. El eNB puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los periodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de la subtrama 0. El PBCH puede transportar determinada información del sistema.

**[0036]** El eNB puede enviar una señal de referencia de específica de celda (CRS) para cada celda del eNB. La CRS se puede enviar en los símbolos 0, 1 y 4 de cada ranura en el caso del prefijo cíclico normal, y en los símbolos 0, 1 y 3 de cada ranura en el caso del prefijo cíclico extendido. Los UE pueden usar la CRS para la desmodulación coherente de canales físicos, temporización y seguimiento de frecuencia, supervisión de enlaces de radio (RLM), mediciones de la potencia de señal de referencia recibida (RSRP) y de calidad de señal recibida de referencia (RSRQ), etc.

**[0037]** El eNB puede enviar un canal físico indicador del formato de control (PCFICH) en el primer período de símbolo de cada subtrama, como se observa en la FIGURA 3. El PCFICH puede transportar el número de períodos de símbolo (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 mostrado en la FIGURA 3,  $M = 3$ . El eNB 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 símbolo de cada subtrama. El PDCCH y el PHICH también están incluidos en los tres primeros períodos de símbolo en el ejemplo mostrado en la FIGURA 3. El PHICH puede transportar información para soportar la solicitud híbrida de repetición automática (HARQ). El PDCCH puede transportar información sobre la asignación de recursos para los UE e información de control para los canales de enlace descendente. El eNB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los periodos de símbolo restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE programados para la transmisión de datos en el enlace descendente. Las diversas señales y canales en LTE se describen en 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponible para el público.

**[0038]** El eNB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en el centro de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema usado por el eNB. El eNB puede enviar el PCFICH y el PHICH a lo largo de todo el ancho de banda de sistema en cada período de símbolo en el que se envían estos canales. El eNB puede enviar el PDCCH a grupos de UE en determinadas porciones del ancho de banda de sistema. El eNB puede enviar el PDSCH a UE específicos en porciones específicas del ancho de banda de sistema. El eNB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH en forma de radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH en forma de unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH en forma de unidifusión a UE específicos.

**[0039]** Varios de elementos de recurso pueden estar disponibles en cada período 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. Los elementos de recurso no usados para una señal de referencia en cada período de símbolo pueden estar dispuestos en grupos de elementos de recurso (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recurso en un período de símbolo. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de forma aproximadamente equitativa a lo largo de la frecuencia, en el período de símbolo 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos a lo largo de la frecuencia, en uno o más períodos de símbolo configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer al periodo de símbolo 0 o pueden estar dispersos por los periodos de símbolo 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 32 o 64 REG, que se pueden seleccionar de entre los REG disponibles, en los primeros M periodos de símbolo. Solo se pueden permitir determinadas combinaciones de REG para el PDCCH.

**[0040]** Un UE puede conocer los REG específicos usados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar el PDCCH en diferentes combinaciones de REG. El número de combinaciones que se van a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

**[0041]** La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de tramas ejemplar 300 en comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de 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 se puede formar en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos de la sección de control se pueden asignar 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 4 da como resultado la inclusión en la sección de datos de subportadoras contiguas, lo que puede permitir que se asignen a un único UE todas las subportadoras contiguas de la sección de datos.

**[0042]** A un UE se le pueden asignar bloques de recursos en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. 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) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos, o 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 hacer saltos de frecuencia, como se muestra en la FIGURA 4.

**[0043]** La PSS, la SSS, la CRS, el PBCH, el PUCCH y el PUSCH en LTE se describen en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponible para el público.

**[0044]** En un aspecto, se describen en el presente documento sistemas y procedimientos para proporcionar soporte dentro de un entorno de comunicaciones inalámbricas, tal como un entorno LTE de 3GPP o similar, para facilitar soluciones de coexistencia de múltiples radios.

**[0045]** Haciendo referencia ahora a la FIGURA 5, se ilustra un entorno de comunicación inalámbrica 500 de ejemplo en el que pueden funcionar diversos aspectos descritos en el presente documento. El entorno de comunicación inalámbrica 500 puede incluir un dispositivo inalámbrico 510, que puede ser capaz de comunicarse con múltiples sistemas de comunicación. Estos sistemas pueden incluir, por ejemplo, uno o más sistemas celulares 520 y/o 530, uno o más sistemas WLAN 540 y/o 550, uno o más sistemas de red de área personal inalámbrica (WPAN) 560, uno o más sistemas de radiodifusión 570, uno o más sistemas de posicionamiento por satélite 580, otros sistemas no mostrados en la FIGURA 5, o cualquier combinación de los mismos. Se debe apreciar que en la siguiente descripción los términos "red" y "sistema" se usan a menudo indistintamente.

**[0046]** Cada uno de los sistemas celulares 520 y 530 puede ser un CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, FDMA de portadora única (SC-FDMA), u otro sistema adecuado. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. Además, cdma2000 abarca los estándares IS-2000 (CDMA2000 1X), IS-95 e IS-856 (HRPD). Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema de Teléfono Móvil Avanzado Digital (D-AMPS), etc. Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. 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 nuevas de UMTS que usan 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). En un aspecto, el sistema celular 520 puede incluir varias estaciones base 522, que pueden soportar la comunicación bidireccional para dispositivos inalámbricos dentro de su cobertura. De manera similar, el sistema celular 530 puede incluir varias estaciones base 532 que pueden soportar la comunicación bidireccional para dispositivos inalámbricos dentro de su cobertura.

**[0047]** Los sistemas WLAN 540 y 550 pueden implementar respectivamente tecnologías de radio tales como IEEE 802.11 (Wi-Fi), Hiperlan, etc. El sistema WLAN 540 puede incluir uno o más puntos de acceso 542 que pueden soportar comunicación bidireccional. De forma similar, el sistema WLAN 550 puede incluir uno o más puntos de acceso 552 que pueden soportar comunicación bidireccional. El sistema WPAN 560 puede implementar una tecnología de radio tal como Bluetooth (BT), IEEE 802.15, etc. Además, el sistema WPAN 560 puede soportar comunicación bidireccional para diversos dispositivos tales como el dispositivo inalámbrico 510, un auricular 562, un ordenador 564, un ratón 566, o similar.

**[0048]** El sistema de radiodifusión 570 puede ser un sistema de radiodifusión de televisión (TV), un sistema de radiodifusión de modulación de frecuencia (FM), un sistema de radiodifusión digital, etc. Un sistema de radiodifusión digital puede implementar una tecnología de radio tal como MediaFLO™, radiodifusión de vídeo digital para terminales portátiles (DVB-H), radiodifusión digital de servicios integrados para la radiodifusión de televisión terrestre (ISDB-T) o similares. Además, el sistema de radiodifusión 570 puede incluir una o más estaciones de radiodifusión 572 que pueden soportar la comunicación unidireccional.

**[0049]** El sistema de posicionamiento por satélite 580 puede ser el sistema de Posicionamiento Global de Estados Unidos (GPS), el sistema europeo Galileo, el sistema ruso GLONASS, el sistema por satélite Quasi-Zenith (QZSS) sobre Japón, el sistema regional indio de navegación por satélite (IRNSS) sobre India, el sistema Beidou sobre China y/o cualquier otro sistema adecuado. Además, el sistema de posicionamiento por satélite 580 puede incluir varios satélites 582 que transmiten señales para la determinación de la posición.

**[0050]** En un aspecto, el dispositivo inalámbrico 510 puede ser estacionario o móvil y también se puede denominar un equipo de usuario (UE), una estación móvil, un equipo móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. El dispositivo inalámbrico 510 puede ser un teléfono celular, un asistente

digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de circuito local inalámbrico (WLL), etc. Además, un dispositivo inalámbrico 510 puede entablar comunicación bidireccional con el sistema celular 520 y/o 530, el sistema WLAN 540 y/o 550, dispositivos con el sistema WPAN 560 y/o cualquier otro sistema o sistemas y/o dispositivo o dispositivos adecuados. El dispositivo inalámbrico 510 puede recibir de forma adicional o alternativa señales desde el sistema de radiodifusión 570 y/o el sistema de posicionamiento por satélite 580. En general, se puede apreciar que el dispositivo inalámbrico 510 se puede comunicar con cualquier cantidad de sistemas en cualquier momento dado. Además, el dispositivo inalámbrico 510 puede experimentar problemas de coexistencia entre varios de sus dispositivos de radio constituyentes que funcionan al mismo tiempo. En consecuencia, el dispositivo 510 incluye un gestor de coexistencia (CxM, no mostrado) que tiene un módulo funcional para detectar y mitigar los problemas de coexistencia, así como para informar de problemas de coexistencia, como se explica más adelante.

**[0051]** Pasando a continuación a la FIGURA 6, se proporciona un diagrama de bloques que ilustra un diseño de ejemplo para un dispositivo inalámbrico de múltiples radios 600 y se puede usar como una implementación del dispositivo inalámbrico 510 de la FIGURA 5. Como ilustra la FIGURA 6, el dispositivo inalámbrico 600 puede incluir N radios 620a a 620n, que se pueden acoplar a las N antenas 610a a 610n, respectivamente, donde N puede ser cualquier valor entero. Sin embargo, se debe apreciar que las radios 620 respectivas se pueden acoplar a cualquier número de antenas 610 y que múltiples radios 620 también pueden compartir una antena 610 dada.

**[0052]** En general, una radio 620 puede ser una unidad que irradia o emite energía en un espectro electromagnético, recibe energía en un espectro electromagnético o genera energía que se propaga por medio de medios conductores. A modo de ejemplo, una radio 620 puede ser una unidad que transmite una señal a un sistema o a un dispositivo o una unidad que recibe señales de un sistema o dispositivo. En consecuencia, se puede apreciar que se puede utilizar una radio 620 para dar soporte a la comunicación inalámbrica. En otro ejemplo, una radio 620 también puede ser una unidad (por ejemplo, una pantalla en un ordenador, una placa de circuito, etc.) que emite ruido, lo que puede afectar al rendimiento de otras radios. En consecuencia, se puede apreciar, además, que una radio 620 también puede ser una unidad que emite ruido e interferencias sin soportar la comunicación inalámbrica.

**[0053]** En un aspecto, las respectivas radios 620 pueden soportar la comunicación con uno o más sistemas. Múltiples radios 620 pueden usarse de forma adicional o alternativa para un sistema dado, por ejemplo, para transmitir o recibir en diferentes bandas de frecuencias (por ejemplo, bandas celulares y PCS).

**[0054]** En otro aspecto, un procesador digital 630 se puede acoplar a radios 620a a 620n y puede realizar varias funciones, tales como el procesamiento de datos que se transmiten o se reciben por medio de las radios 620. El procesamiento para cada radio 620 puede depender de la tecnología de radio soportada por esa radio y puede incluir cifrado, codificación, modulación, etc., para un transmisor; desmodulación, descodificación, descifrado, etc., para un receptor, o similar. En un ejemplo, el procesador digital 630 puede incluir un CxM 640 que puede controlar el funcionamiento de las radios 620 para mejorar el rendimiento del dispositivo inalámbrico 600 como se describe, en general, en el presente documento. El CxM 640 puede tener acceso a una base de datos 644, que puede almacenar información usada para controlar el funcionamiento de las radios 620.

**[0055]** Otra función del CxM 640 es el arbitraje entre las radios constituyentes 620 de modo que el funcionamiento de una de las radios se pueda denegar temporalmente en beneficio de otra radio. Bajo algunas arquitecturas propuestas del gestor de coexistencia (CxM), algunos eventos de enlace ascendente de LTE se pueden denegar en el arbitraje a favor de permitir que una radio de ISM transmita o reciba. Sin embargo, denegar eventos de enlace ascendente da lugar a otros problemas, como se analiza con más detalle a continuación. En consecuencia, sería deseable implementar mecanismos para reducir los casos donde se deniega LTE; adicionalmente, sería deseable mitigar el impacto en el sistema LTE global cuando se deniegan eventos.

**[0056]** Como se explica más adelante, el CxM 640 se puede adaptar para una variedad de técnicas para disminuir la interferencia entre las radios. En un ejemplo, el CxM 640 informa de problemas de coexistencia al eNB de servicio. En otro ejemplo, el CxM 640 envía un CQI modificado o un PHR al eNB que hace que el eNB modifique los parámetros de comunicación con el UE para disminuir el impacto de los problemas de coexistencia.

**[0057]** Para simplificar, el procesador digital 630 se muestra en la FIGURA 6 como un único procesador. Sin embargo, se debe apreciar que el procesador digital 630 puede incluir cualquier cantidad de procesadores, controladores, memorias, etc. En un ejemplo, un controlador/procesador 650 puede dirigir el funcionamiento de diversas unidades dentro del dispositivo inalámbrico 600. Adicionalmente o de forma alternativa, una memoria 652 puede almacenar códigos de programa y datos para el dispositivo inalámbrico 600. El procesador digital 630, el controlador/procesador 650 y la memoria 652 se pueden implementar en uno o más circuitos integrados (IC), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc. A modo de ejemplo específico, no limitativo, el procesador digital 630 se puede implementar en un ASIC de módem de estación móvil (MSM).

**[0058]** En un aspecto, el CxM 640 puede gestionar el funcionamiento de las radios respectivas 620 usadas por el dispositivo inalámbrico 600 para evitar la interferencia y/u otras degradaciones del rendimiento asociadas con

colisiones entre las radios respectivas 620. El CxM 640 puede realizar uno o más procesos, como los ilustrados en las FIGURAS 11, 13 y 14. A modo de ilustración adicional, un gráfico 700 en la FIGURA 7 representa colisiones potenciales respectivas entre siete radios a modo de ejemplo en un período de decisión dado. En el ejemplo que se muestra en el gráfico 700, las siete radios incluyen un transmisor WLAN (Tw), un transmisor LTE (TI), un transmisor FM (Tf), un transmisor GSM/WCDMA (Tc/Tw), un receptor LTE (RI), un receptor Bluetooth (Rb) y un receptor GPS (Rg). Los cuatro transmisores están representados por cuatro nodos en el lado izquierdo del gráfico 700. Los cuatro receptores están representados por tres nodos en el lado derecho del gráfico 700.

**[0059]** Una posible colisión entre un transmisor y un receptor se representa en el gráfico 700 mediante una rama que conecta el nodo para el transmisor y el nodo para el receptor. En consecuencia, en el ejemplo mostrado en el gráfico 700, pueden existir colisiones entre (1) el transmisor WLAN (Tw) y el receptor Bluetooth (Rb); (2) el transmisor LTE (TI) y el receptor Bluetooth (Rb); (3) el transmisor WLAN (Tw) y el receptor LTE (RI); (4) el transmisor FM (Tf) y el receptor GPS (Rg); (5) un transmisor WLAN (Tw), un transmisor GSM/WCDMA (Tc/Tw) y un receptor GPS (Rg).

**[0060]** En un aspecto, un CxM 640 de ejemplo puede funcionar en el tiempo de manera tal como la mostrada por el diagrama 800 de la FIGURA 8. Como se ilustra en el diagrama 800, una línea de tiempo para el funcionamiento del CxM se puede dividir en unidades de decisión (DU), que pueden ser de cualquier longitud uniforme o no uniforme adecuada (por ejemplo, 100  $\mu$ s), donde se procesan notificaciones, y una fase de respuesta (por ejemplo, 20  $\mu$ s) donde se proporcionan comandos a diversas radios 620 y/o se realizan otras operaciones en base a las acciones tomadas en la fase de evaluación. En un ejemplo, la línea de tiempo mostrada en el diagrama 800 puede tener un parámetro de latencia definido por un funcionamiento en el peor caso de la línea de tiempo, por ejemplo, el tiempo de una respuesta en el caso de que se obtenga una notificación de una radio dada inmediatamente después de la terminación de la fase de notificación en una DU dada.

**[0061]** Pueden existir problemas de coexistencia en el dispositivo con respecto a un UE entre los recursos, tales como, por ejemplo, bandas LTE e ISM (por ejemplo, para Bluetooth/WLAN). En las implementaciones actuales de LTE, cualquier problema de interferencia con LTE se refleja en las mediciones de DL (por ejemplo, las métricas de la Calidad de la señal de referencia recibida (RSRQ), etc.) comunicadas por un UE y/o la tasa de error de DL que el eNB puede usar para tomar decisiones de transferencia entre frecuencias o entre RAT para, por ejemplo, desplazar LTE a un canal o RAT sin problemas de coexistencia. Sin embargo, se puede apreciar que estas técnicas existentes no funcionarán si, por ejemplo, el UL de LTE está causando interferencia a Bluetooth/WLAN pero el DL de LTE no ve ninguna interferencia de Bluetooth/WLAN. Más en particular, incluso si el UE se desplaza de forma autónoma por sí mismo a otro canal en UL, el eNB puede, en algunos casos, traspasar el UE de vuelta al canal problemático para propósitos de equilibrio de carga. En cualquier caso, se puede apreciar que las técnicas existentes no facilitan el uso del ancho de banda del canal problemático de la manera más eficiente.

**[0062]** También pueden existir problemas de coexistencia en el dispositivo con respecto a un UE entre los recursos, tales como, por ejemplo, bandas LTE e ISM (por ejemplo, para Bluetooth/WLAN). Además, bajo algunas arquitecturas del CxM propuestas, se puede apreciar que algunos eventos, tales como los eventos de UL de LTE, se pueden denegar en el arbitraje. En consecuencia, sería deseable implementar mecanismos para reducir las instancias donde se niegan las radios, tales como las radios de LTE. Adicionalmente, sería deseable mitigar el impacto en el sistema global (por ejemplo, el sistema LTE general) cuando se deniegan eventos.

**[0063]** Volviendo ahora a la FIGURA 9, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema 900 para proporcionar soporte dentro de un entorno de comunicación inalámbrica para la gestión de coexistencia de múltiples radios. En un aspecto, el sistema 900 puede incluir uno o más UE 910 y/o eNB 930, que pueden participar en comunicaciones de UL, DL, y/o cualquier otra comunicación adecuada entre sí y/o cualesquiera otras entidades del sistema 900. En un ejemplo, el UE 910 y/o el eNB 930 pueden funcionar para comunicarse usando una variedad de recursos, incluyendo canales de frecuencia y subbandas, algunos de los cuales pueden colisionar potencialmente con otros recursos de radio (por ejemplo, una radio de Bluetooth). El UE 910 y el eNB 930 pueden usar diversas técnicas para gestionar la coexistencia entre múltiples radios del UE 910, como se describe, en general, en el presente documento.

**[0064]** Para mitigar al menos los inconvenientes anteriores, el UE 910 y el eNB 930 pueden usar las características respectivas descritas en el presente documento e ilustradas por el sistema 900 para facilitar el soporte para la coexistencia de múltiples radios dentro del UE 910. En algunos ejemplos, los diversos módulos 912-918 se pueden implementar como parte de un gestor de coexistencia tal como el CxM 640 de la FIGURA 6.

**[0065]** En un aspecto, el UE 910 puede usar un módulo de notificación 918, en cooperación con otros mecanismos, tales como un analizador de capacidad de radio 912 y/o el analizador de coexistencia de recursos 914, para indicar al eNB 930 en un mensaje que el UE 910 está experimentando un problema de coexistencia con, por ejemplo, Bluetooth o WLAN.

**[0066]** El analizador de coexistencia de recursos 914 reconoce que se produce o se espera que se produzca un rendimiento inaceptable debido a la interferencia. En un ejemplo, el analizador de coexistencia de recursos 914

está equipado para detectar interferencia. De forma adicional o alternativa, el analizador de coexistencia de recursos 914 se puede programar para saber que cuando determinadas radios usan ciertos canales, los problemas de coexistencia están necesariamente presentes. De forma adicional o alternativa, el analizador de coexistencia de recursos 914 se puede programar para saber que determinadas radios que funcionan al mismo tiempo necesariamente tendrán problemas de coexistencia.

**[0067]** El mensaje enviado desde el UE 910 al eNB 930 puede ser, por ejemplo, una indicación estática única de capacidad de uso de múltiples radios con Bluetooth/WLAN (es decir, una indicación estática de capacidad de múltiples radios), un mensaje dinámico que indica cuándo Bluetooth/WLAN está activado o cuándo está desactivado, o similar. En un ejemplo, el eNB 930 puede usar un analizador de notificaciones 922, un módulo de programación 924 y/u otros medios adecuados para seleccionar e implementar técnicas para ayudar al UE 910 a mitigar la solución de coexistencia. Estas técnicas pueden incluir, por ejemplo, un traspaso a otra frecuencia o RAT, el uso de un patrón de huecos de medición o un ciclo de DRX que impida el funcionamiento de la radio de LTE durante períodos en los que pueden funcionar otras radios, etc.

**[0068]** En un escenario de ejemplo, el UE 910 envía un mensaje al eNB 930 alertando al eNB 930 de problemas de coexistencia en el UE 910. El eNB 930 inicia entonces un traspaso entre frecuencias o entre RAT de las comunicaciones LTE. Por ejemplo, el eNB 930 puede iniciar un traspaso de un canal de LTE a otro canal de LTE o de LTE a otra RAT, tal como GSM.

**[0069]** En un segundo escenario de ejemplo, el UE 910 envía un mensaje al eNB 930 alertando al eNB 930 de problemas de coexistencia en el UE 910. A continuación, el eNB 930 programa un patrón de huecos de medición para el UE 910 que intenta mitigar los problemas de interferencia creando huecos de medición en la tecnología de radio. La tecnología de radio puede ser LTE o cualquier otra tecnología capaz de proporcionar huecos. La LTE convencional contempla huecos de medición. Los huecos se pueden crear en una tecnología de radio interferente o en una tecnología de radio víctima. Un eNB 930 puede indicar a un UE 910 que permanezca en silencio (es decir, sin comunicaciones de enlace ascendente o de enlace descendente) cada determinado número de milisegundos de un ciclo. Los huecos proporcionados actualmente incluyen: 6 ms de cada 40 ms, y 6 ms de cada 80 ms. Durante el hueco de medición, el UE 910 mide señales interferentes en diversos canales. A continuación, el UE 910 informa de la información al eNB 930, y el eNB 930 usa la información comunicada, por ejemplo, para traspasar las comunicaciones de LTE del UE 910 a otro canal que se espera que experimente menos interferencia. El eNB 930 inicia la configuración de los huecos de medición en los sistemas de LTE convencional.

**[0070]** En algunos aspectos, se definen nuevos patrones de huecos para los huecos de medición, donde dichos nuevos patrones de huecos proporcionan huecos distribuidos uniformemente que puede usar otra radio. Un patrón de ejemplo incluye 20 ms de 40 ms, y otro ejemplo incluye 30 ms de 60 ms. En dichos patrones de huecos de ejemplo, la mitad de cada ciclo es un intervalo de medición y se puede usar por otras radios. Por ejemplo, de acuerdo con un ejemplo, una radio de Bluetooth (y/u otras radios) puede usar 20 ms de cada período de 40 ms sin interferencia de LTE.

**[0071]** En un ejemplo, el UE puede influir en el tipo y la fase del patrón de huecos usando el mensaje de coexistencia. En un ejemplo, el eNB puede usar un hueco de medición de 20 ms sobre 40 ms con el desplazamiento inicial del hueco indicado por el UE en el mensaje de coexistencia.

**[0072]** En un tercer escenario de ejemplo, el UE 910 envía un mensaje al eNB 930 alertando al eNB 930 de problemas de coexistencia en el UE 910. A continuación, el eNB 930 configura un ciclo de modo de recepción discontinua (DRX) para el UE 910 que intenta mitigar los problemas de interferencia. El ciclo de DRX incluye el apagado periódico de un receptor de LTE en el enlace descendente, normalmente con propósitos de ahorro de energía. En la LTE convencional, un eNB 930 configura un ciclo de DRX para un UE 910. Durante el ciclo de DRX, el eNB 930 conoce los momentos en los que el UE 910 está apagado y no escucha la comunicación de enlace descendente y en los que el UE 910 está apagado y no escucha las comunicaciones de enlace descendente. Las comunicaciones de enlace ascendente pueden continuar, incluso si las comunicaciones de enlace descendente están en un período de apagado. Un ciclo de DRX incluye 1) un onDuration, donde el UE 910 está activo y escucha las comunicaciones de enlace descendente, 2) un período después del onDuration para acomodar actividades, tales como recibir concesiones y resolver la HARQ y la retransmisión, y 3) un período inactivo.

**[0073]** Los patrones de huecos también pueden estar en una escala de tiempo más corta para permitir tráfico de voz con restricción de latencia en una radio de Bluetooth (u otra). Por ejemplo, la FIGURA 12A muestra una línea de tiempo 1200 para la Evolución a largo plazo por división de tiempo (TD-LTE) (Configuración 1) y una línea de tiempo de Conexión síncrona extendida de Bluetooth (eSCO) 1210 como esclava. Las ranuras de tiempo de enlace descendente (es decir, recepción en el UE) se muestran como continuos, mientras que los intervalos de tiempo de enlace ascendente (es decir, transmisión desde el UE) se muestran sombreados. Sin ningún hueco, los paquetes de Bluetooth se pierden en tres de los cuatro intervalos de eSCO, donde cada intervalo de eSCO es de 3,75 ms. En las FIGURAS 12A y B, las ranuras que tienen "X" representan ranuras con paquetes perdidos, mientras que las ranuras que tienen "marcas de verificación" representan ranuras que tienen transmisiones correctas. Las

ranuras sin X ni marca de verificación en las líneas de tiempo de Bluetooth 1210, 1260 representan ranuras donde no se produce transmisión.

5 **[0074]** Con referencia ahora a la FIGURA 12B, se describe un ejemplo de la presente divulgación en el que se crea un hueco a corto plazo. Por ejemplo, una subtrama de enlace descendente y una de enlace ascendente se pueden eliminar en el medio de cada trama de LTE (como se ve en la línea de tiempo 1250). Creando un hueco de, por ejemplo, 2 ms cada 5 ms en LTE, los paquetes de Bluetooth previamente perdidos se pueden recuperar, como se muestra en la línea de tiempo de Bluetooth 1260 de la FIGURA 12B. Más específicamente, en la línea de tiempo 1260 se indica que muchas de las ranuras que tienen una "X" en la línea de tiempo 1210 incluyen paquetes transmitidos correctamente. La configuración de huecos en este ejemplo es meramente ejemplar y también se contemplan otras configuraciones de huecos a corto plazo.

15 **[0075]** Diversos aspectos pueden configurar los ciclos de DRX de forma diferente que en la LTE convencional. Por ejemplo, el parámetro short-DRXcycle se establece a cero para que solo se use un ciclo de DRX largo. El tiempo activo después de onDuration se puede restringir a 4 ms o algún otro número pequeño de milisegundos para acortar el tiempo activo después de onDuration. Los parámetros drx-InactivityTimer y drx-Retransmission-Timer, que configuran el tiempo activo después de onDuration, se establecen a cero (u otro número pequeño tal como uno) para eliminar el tiempo activo adicional para esperar concesiones de enlace descendente. Sin embargo, dichos valores específicos son ejemplares, y otros aspectos pueden usar valores diferentes.

20 **[0076]** En una implementación, el onDuration y el período de 4 ms que sigue se pueden usar por una radio LTE, mientras que el tiempo hasta el siguiente onDuration se puede usar por otra radio, tal como una radio de Bluetooth o de WLAN. Por ejemplo, en un ejemplo basado en estas configuraciones, LTE y Bluetooth/WLAN pueden usar Multiplexación por división de tiempo (TDM) con 34 ms para LTE y 30 ms para Bluetooth/WLAN, de un ciclo de DRX de 64 ms. Por tanto, el ciclo de DRX se comparte en mitades aproximadas entre LTE e ISM, donde el período de 4 ms después de onDuration está en el intervalo de 1/16 de la duración del ciclo de DRX.

25 **[0077]** En un aspecto, si el eNB 930 envía un NACK para cualquiera de las últimas cuatro subtramas de enlace ascendente de onDuration, tanto el eNB 930 como el UE 910 pueden considerar el paquete de HARQ como terminado con errores. En otras palabras, si hay una transmisión de enlace ascendente incorrecta en las últimas cuatro subtramas de onDuration, se envía un NACK al UE 910 cuatro subtramas más tarde en el tiempo activo. En la LTE convencional, el UE 910 retransmitirá 4 ms después de recibir el NACK; sin embargo, en algunos aspectos actuales, es deseable que el UE 910 no transmita después de que finalice el período activo. En consecuencia, el eNB 930 y el UE 910 pueden negociar una línea de tiempo de modo que si se envía un NACK al UE 910, el UE 910 no retransmitirá. Tanto el UE 910 como el eNB 930 terminan entonces el paquete con errores. Por tanto, el UE 910 no transmite después del final del período activo, y el eNB 930 puede conocer que el UE 910 no retransmitirá y, en consecuencia, puede reasignar esos recursos. En algunos casos, el eNB 930 y el UE 910 pueden acordar una línea de tiempo en la cual la retransmisión se envía en la siguiente onDuration.

30 **[0078]** Por tanto, el eNB 930 puede realizar un traspaso, puede configurar un patrón de huecos de medición y/o puede configurar un ciclo de DRX para mitigar los problemas de coexistencia. Sin embargo, el alcance de los aspectos no se limita a esas opciones, ya que otras opciones para mitigar los problemas de coexistencia ahora conocidos o desarrollados posteriormente se pueden emplear en otras implementaciones.

35 **[0079]** En otro aspecto, el UE 910 puede usar un módulo de notificación 918, en cooperación con otros mecanismos, tales como un analizador de coexistencia de recursos 914 o similares, para indicar al eNB 930 una o más porciones de ancho de banda donde no hay problema de coexistencia. Esto puede, por ejemplo, permitir que el eNB 930 programe la radio de LTE (por ejemplo, por medio del módulo de programación 924) en partes de la banda con menos problemas de coexistencia (o ninguno) mientras aumenta o maximiza los recursos disponibles para el UE 910.

40 **[0080]** En un ejemplo, la indicación es implícita. Por ejemplo, un Indicador de calidad de canal (CQI) de una subbanda se puede modificar, lo que lleva al eNB a creer que la calidad del canal es diferente (por ejemplo, peor) de la que realmente es. En otro ejemplo, podría modificarse la potencia de una señal transmitida, tal como una Señal de referencia de sondeo (SRS). Por ejemplo, si el UE reduce la potencia de transmisión de la SRS en una subbanda particular, entonces el eNB percibe la subbanda como una subbanda mala. La modificación del informe de CQI de subbanda y la modificación de potencia de la SRS son técnicas implícitas para la restricción de subbandas en el enlace descendente y el enlace ascendente, respectivamente. Una técnica explícita sería que el UE indicase la información de coexistencia de algunas subbandas en un mensaje.

45 **[0081]** En otro aspecto, si el UE 910 tiene que continuar una conexión en una porción problemática de la banda, el UE 910 puede, por medio del módulo de notificación 918 y/u otros componentes adecuados, tomar medidas para sugerir al eNB 930 que evite asignaciones que darían lugar a una mayor potencia de transmisión de enlace ascendente o un mayor requisito de SINR de enlace descendente. Por ejemplo, en las comunicaciones de enlace ascendente, la programación se basa en Informes de margen de potencia (PHR). El eNB 930 recibe el PHR y asigna una determinada velocidad al enlace ascendente, lo que da lugar a una determinada potencia de

transmisión en el UE 910 en base al contenido en el PHR. Sin embargo, una potencia más alta (y una velocidad más alta) en el enlace ascendente puede dar lugar a más interferencia con las otras radios en el UE 910. En algunos aspectos, el UE 910 elige un PHR más bajo de lo que realmente se ve, y el PHR provoca que el eNB asigne una velocidad más baja al enlace ascendente.

5

**[0082]** De forma similar, el enlace descendente se programa mediante informes del Indicador de calidad del canal (CQI) enviados desde el UE 910 al eNB 930. En algunos aspectos, el UE 910 envía un informe del CQI al eNB 930 que provoca que el eNB 930 asigne una velocidad más baja al enlace descendente del UE 910. Una velocidad más baja en el enlace descendente puede dar lugar a una mayor tolerancia a la interferencia con otras radios en el UE 910. En un ejemplo, los requisitos de potencia del enlace ascendente y del enlace descendente más bajos pueden reducir la posibilidad de que, por ejemplo, Bluetooth/WLAN y LTE no puedan coexistir en el UE 910.

10

**[0083]** En otro aspecto, el gestor de coexistencia en el UE 910 obliga a detener las comunicaciones del enlace ascendente de LTE o a dejar de recibir en el enlace descendente de LTE para permitir que se lleve a cabo un evento ISM. Sin embargo, esto puede afectar al control de potencia basado en la terminación de HARQ en sistemas de LTE convencional en el eNB 930.

15

**[0084]** En la LTE convencional, el control de HARQ y los bucles de potencia se ejecutan en un eNB 930 que realiza un seguimiento de las estadísticas de terminación y tiene como objetivo determinadas estadísticas de terminación. Por ejemplo, algunos bucles de control pueden tener como objetivo una tasa de error, tal como un 70% de terminación apropiada en la primera transmisión. Si un enlace ascendente de LTE simplemente se apaga, entonces los bucles de control en el eNB 930 pueden perder las estadísticas porque aparecen como errores adicionales en los bucles de control. Esto puede causar un comportamiento del bucle incorrecto donde los umbrales se establecen cada vez más bajos a medida que se acumulan los errores, un ciclo que se alimenta por sí mismo y causa un funcionamiento ineficiente. Se pueden ver efectos similares en los bucles de control de velocidad de enlace descendente, debido a los errores adicionales de un algoritmo de coexistencia.

20

25

**[0085]** Por tanto, en un aspecto, el UE 910 puede usar el módulo de notificación 918 en cooperación con mecanismos tales como un analizador de decisiones de CxM 916 para proporcionar un mensaje al eNB 930 que indica que, por ejemplo, se están denegando algunos eventos de LTE. El eNB 930 conoce entonces la denegación del evento de LTE y puede evitar que los bucles de control tomen medidas drásticas para establecer umbrales. En un ejemplo, la denegación de un evento de radio (por ejemplo, un evento de LTE) incluye la denegación de una subtrama, una trama, un bloque, una retransmisión, un ACK, etc. El UE puede informar de diferentes métricas para las denegaciones en el mensaje al eNB. Por ejemplo, el UE puede indicar al eNB el promedio del número de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente denegadas debido a la coexistencia cada T milisegundos, tal como T=100. Otro ejemplo es donde el UE simplemente informa de la probabilidad de que una subtrama particular se deniegue debido a la coexistencia. También se contemplan otros ejemplos, tales como cuando el UE informa de la probabilidad de que se deniegue una transmisión del PUCCH.

30

35

**[0086]** En un ejemplo, el mensaje incluye factores adicionales para aplicar a una comparación de umbrales de terminación objetivo cuando se lleva a cabo una solución de coexistencia en el UE 910. Dichos factores pueden incluir una indicación de la existencia de un error, una indicación de la frecuencia esperada o el número de denegaciones, y/o similares. Asimismo, el mensaje también puede incluir una indicación explícita de las subtramas denegadas por el CxM 640 debido a la coexistencia o alguna otra métrica que indique cuántas transmisiones de enlace ascendente se están denegando. En otros ejemplos, el mensaje indica una tasa de denegación de subtramas, una tasa de denegación de tramas, una tasa de denegación de bloques, etc. Se podría informar de diferentes tasas de denegación. Por ejemplo, se podría informar de un promedio para un período de tiempo, un promedio de período de tiempo, un tiempo instantáneo, etc. La tasa de denegación de subtramas podría ser para una transmisión particular. Como se menciona anteriormente, el eNB puede tener como objetivo una tasa de error en un determinado número de transmisión de HARQ. Si el UE informa de la tasa de denegación de subtramas para un número de transmisión de HARQ particular, entonces el eNB puede evitar ajustes innecesarios de los bucles de control de velocidad porque el eNB llega a conocer la magnitud de los errores debidos a la coexistencia por sí misma, además de los errores de enlace. En un ejemplo, el UE proporciona informes de medición mejorados para la condición de cada frecuencia o RAT de la que se informa. Los informes de medición mejorados pueden incluir, por ejemplo, un identificador de tecnología interferente y/o información de dirección interferente y/o el patrón de tráfico (por ejemplo, modo de funcionamiento bajo Bluetooth).

40

45

50

55

**[0087]** El indicador de tecnología interferente puede identificar la tecnología interferente en el dispositivo correspondiente al canal/RAT comunicado, tal como Bluetooth, WLAN, GPS, etc. El indicador de tecnología interferente también puede especificar los parámetros asociados con el patrón de tráfico en la tecnología interferente, tal como como voz, datos, Bluetooth eSCO, etc. El eNB puede usar dicha información para configurar huecos de medición en el enlace ascendente, el enlace descendente o ambos.

60

**[0088]** La información de dirección interferente puede incluir un bit para identificar si el enlace ascendente del canal/RAT comunicado está causando un problema de coexistencia en el dispositivo. Otro bit puede identificar si el enlace descendente del canal/RAT comunicado está experimentando degradación debido a la coexistencia en

65

el dispositivo. Es posible que ambos bits se establezcan para indicar problemas de coexistencia tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente de LTE. La información de dirección identifica si LTE es el agresor, la víctima o ambos con respecto a la interferencia en el dispositivo. La información de dirección interferente se puede usar junto con el identificador de tecnología interferente en la configuración de los huecos de medición en el eNB para que el eNB pueda elegir el patrón de huecos apropiado para soportar la coexistencia.

**[0089]** La FIGURA 10 ilustra una metodología 1000 que facilita la implementación de la funcionalidad de coexistencia de múltiples radios dentro de un sistema de comunicación inalámbrica. La metodología 1000 se puede realizar, por ejemplo, por un UE que se comunica con una estación base, tal como un eNB. En el bloque 1002, se identifican uno o más problemas de coexistencia correspondientes a un conjunto usado de recursos de comunicación (por ejemplo, tecnologías de radio o recursos de radio). La identificación reconoce que se produce un rendimiento inaceptable o se espera que ocurra debido a la interferencia. En un ejemplo, un dispositivo con múltiples radios está equipado para detectar interferencias. De forma adicional o alternativa, el dispositivo se puede programar para saber que cuando determinadas radios usan determinados canales, los problemas de coexistencia están necesariamente presentes. Los problemas de coexistencia se pueden identificar, por ejemplo, mediante el CxM 640 de la FIGURA 6. En el bloque 1004, se comunica una indicación de uno o más problemas de coexistencia a una estación base de servicio.

**[0090]** La FIGURA 11 ilustra una metodología 1100 que facilita la implementación de la funcionalidad de coexistencia de múltiples radios dentro de un sistema de comunicación inalámbrica. La metodología 1000 se puede realizar, por ejemplo, por un eNB u otra estación base que se comuniquen con un UE. En el bloque 1102, la señalización relacionada con problemas de coexistencia de radio experimentados por un UE que recibe servicio se recibe desde el UE que recibe servicio por medio de una primera tecnología de radio. En el bloque 1104, se asignan uno o más parámetros asociados con la comunicación en el UE que recibe servicio de modo que los problemas de coexistencia de radios experimentados por el UE que recibe servicio se mitiguen total o sustancialmente. En un ejemplo, la estación base realiza un traspaso. En otro ejemplo, la estación base configura un patrón de huecos de medición o un ciclo de DRX para proporcionar una solución de TDM con LTE y el otro recurso. La estación base puede tener múltiples opciones para elegir y puede seleccionar una o más de las opciones en base a cualquier criterio.

**[0091]** Los ejemplos anteriores describen aspectos implementados en un sistema LTE. Sin embargo, el alcance de la divulgación no está limitado a esto. Se pueden adaptar diversos aspectos para su uso con otros sistemas de comunicación, tales como los que emplean cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación que incluyen, de forma no limitativa, sistemas CDMA, sistemas TDMA, sistemas FDMA y sistemas OFDMA.

**[0092]** Se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía de etapas específicos en los procesos se pueden reorganizar al mismo tiempo que se mantienen dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[0093]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y chips que pueden haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

**[0094]** Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el 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 en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las restricciones de aplicación y diseño en particular impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0095]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u 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 se puede implementar 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 DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

- 5 **[0096]** Los pasos de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden materializar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria *flash*, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, unos registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede 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. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.
- 10

**REIVINDICACIONES**

- 5           1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica de múltiples radios en un sistema que comprende un equipo de usuario, UE, (116, 122, 250, 510, 600, 910) y una estación base (930), que comprende:
- identificar (1002) por el UE al menos un problema de coexistencia correspondiente a un conjunto de recursos de comunicación del UE (116, 122, 250, 510, 600, 910); y
- 10           comunicar (1004) por el UE una indicación del al menos un problema de coexistencia a una estación base (100, 210, 522, 532, 930); **caracterizado por:**
- recibir (1102) la indicación del al menos un problema de coexistencia en la estación base; y
- 15           asignar (1104) en la estación base al menos un parámetro asociado con la comunicación en el UE, siendo dicha asignación en respuesta a la indicación recibida, en el que asignar al menos un parámetro implica programar selectivamente un patrón de huecos de medición para el UE, para mitigar el al menos un problema de coexistencia.
- 20           2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar una indicación estática de capacidad de múltiples radios
- en el que la indicación estática es una indicación única de la existencia de recursos de radio plurales en el UE.
- 25           3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar un mensaje que indica al menos uno de los recursos de comunicación habilitados y los recursos de comunicación deshabilitados.
- 30           4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar una indicación de una porción de ancho de banda donde no existen problemas de coexistencia.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende afectar al menos a uno de los objetivos de potencia de transmisión de enlace ascendente y los objetivos de relación de señal a interferencia de enlace descendente.
- 35           6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar un indicador de al menos una transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente denegada por el UE debido a un problema de coexistencia.
- 40           7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar un indicador de una tasa de denegación de subtramas en el UE debido a un problema de coexistencia.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la tasa de denegación de subtramas es para una transmisión particular de enlace ascendente o de enlace descendente.
- 45           9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la comunicación comprende comunicar al menos uno de un identificador de tecnología interferente, información de dirección interferente y un indicador de patrón de tráfico.
- 50           10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el al menos un parámetro crea un patrón de huecos en al menos una de las comunicaciones de enlace descendente de la tecnología de radio y las comunicaciones de enlace ascendente de la tecnología de radio.
- 55           11. Un aparato de equipo de usuario, UE (910), que funciona en un sistema de comunicación inalámbrica de múltiples radios, comprendiendo el aparato:
- medios (912) para identificar al menos un problema de coexistencia correspondiente a un conjunto de recursos de comunicación del UE;
- 60           medios (918) para comunicar una indicación del al menos un problema de coexistencia a una estación base (100, 210, 522, 532, 930); **caracterizado por:**
- medios para recibir desde la estación base en respuesta a la indicación, una asignación de al menos un parámetro asociado con la comunicación en el UE, y, al recibir el al menos un parámetro, para programar selectivamente un patrón de huecos de medición, para mitigar el problema de coexistencia.
- 65

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
12. El aparato de la reivindicación 11, en el que los medios (918) para comunicar comprenden:
    - medios para comunicar al menos uno de un identificador de tecnología interferente, información de dirección interferente y un indicador de patrón de tráfico o
    - medios para comunicar una indicación de una porción de ancho de banda donde no existen problemas de coexistencia; o
    - medios para comunicar un indicador de al menos una transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente que se ha denegado por el UE debido a un problema de coexistencia; o
    - medios para comunicar un indicador de una tasa de denegación de subtramas en el UE debido a un problema de coexistencia.
  13. Un aparato de estación base (930) que funciona en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
    - medios (922) para recibir señalización de un equipo de usuario, UE (116, 122, 250, 510, 600, 910), que recibe servicio relacionados con problemas de coexistencia experimentados por el UE que recibe servicio; **caracterizado por:**
    - medios (924) para asignar al menos un parámetro asociado con la comunicación en el UE que recibe servicio, en respuesta a la señalización, que implica programar selectivamente un patrón de huecos de medición para el UE que recibe servicio, para mitigar el al menos un problema de coexistencia.
  14. El aparato de la reivindicación 11, en el que los medios (924) para asignar comprenden medios para asignar al menos un parámetro que crea un patrón de huecos en al menos una de las comunicaciones de enlace descendente de la tecnología de radio y las comunicaciones de enlace ascendente de la tecnología de radio.
  15. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica, que comprende:
    - un medio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo, comprendiendo el código del programa:
    - código de programa para llevar a cabo las etapas correspondientes de un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuando se ejecuta respectivamente en un ordenador asociado con un equipo de usuario, UE, o un ordenador asociado con una estación base.

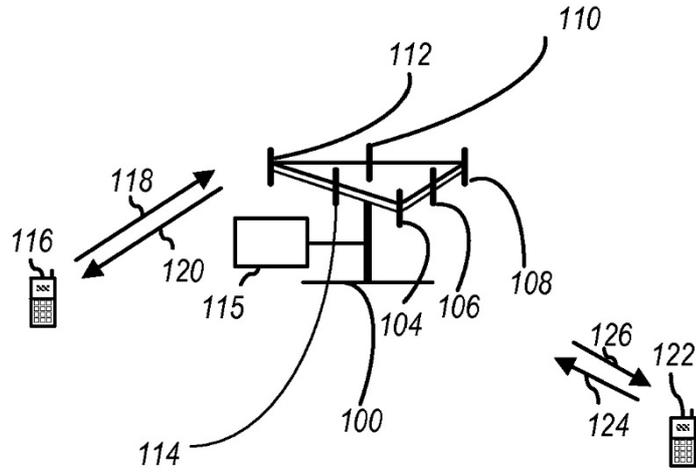


FIG. 1

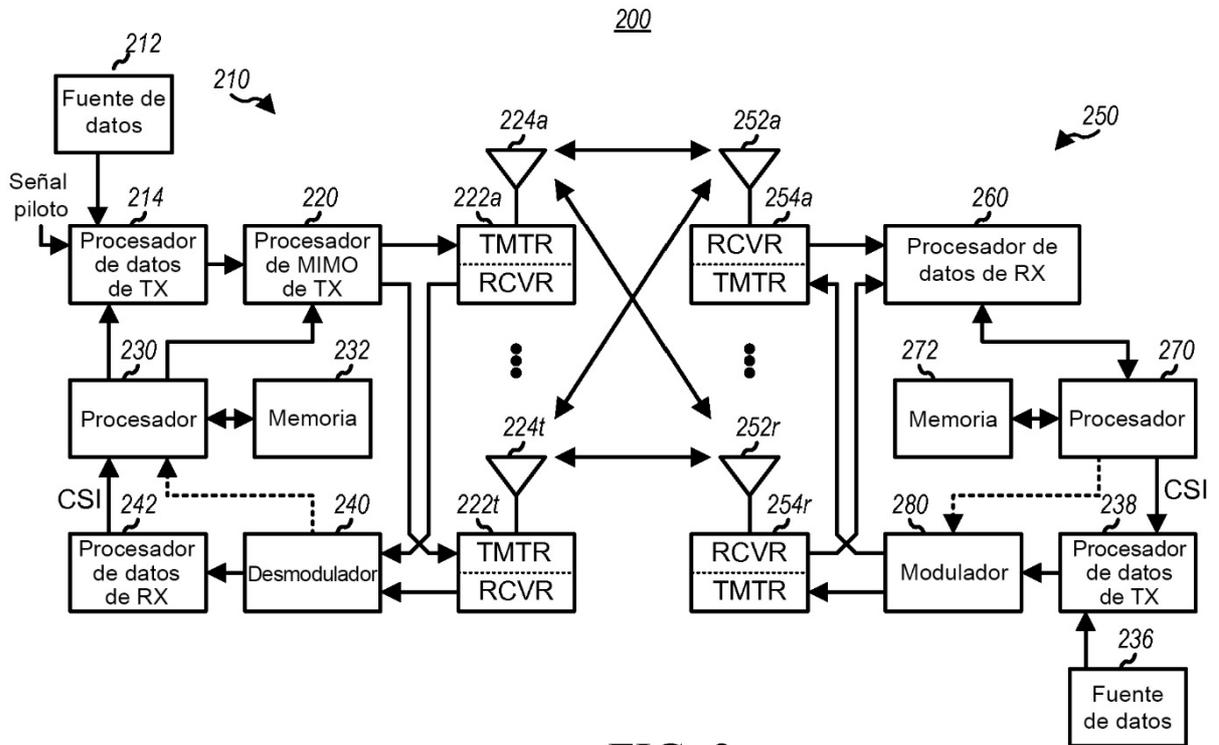


FIG. 2

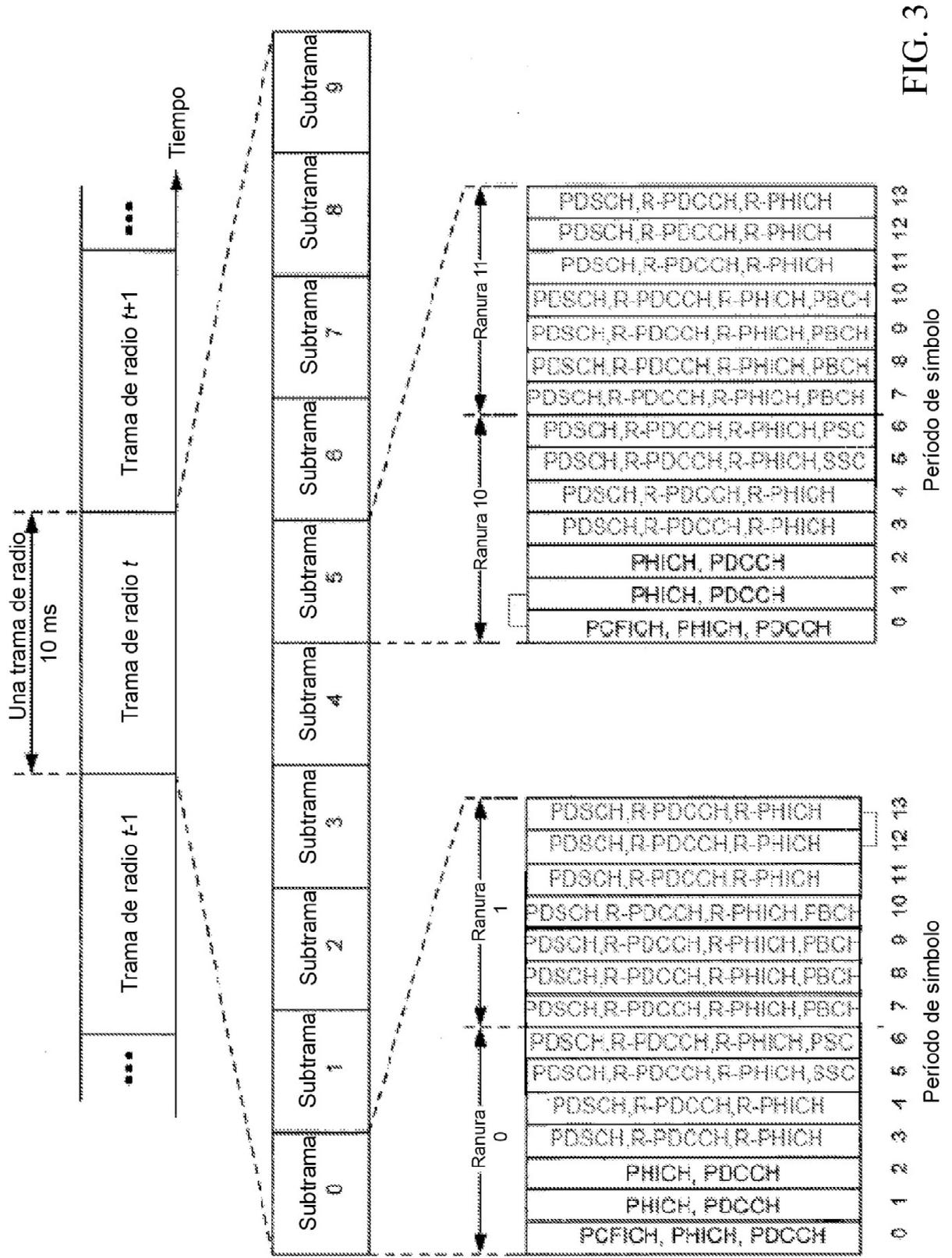


FIG. 3

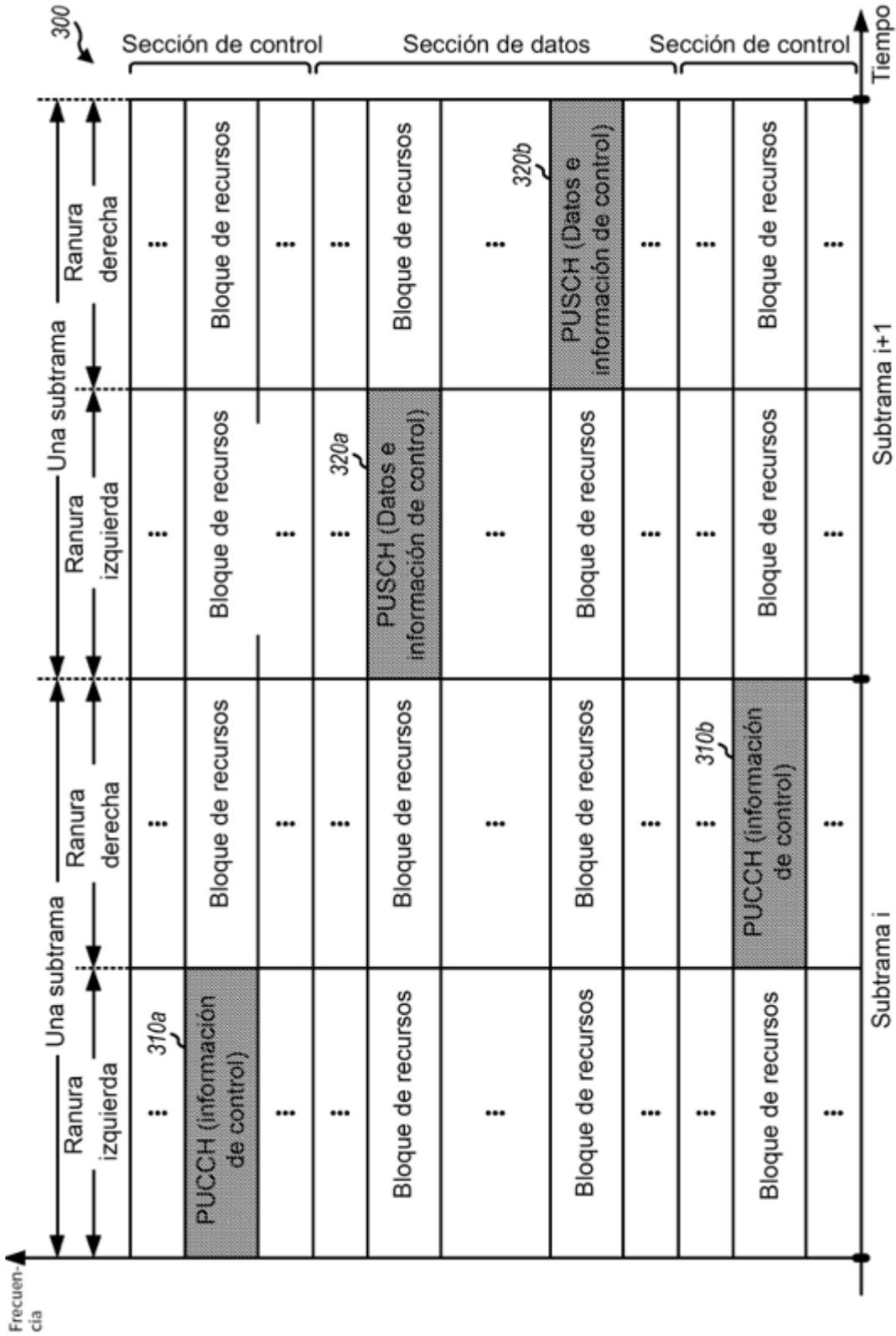


FIG. 4

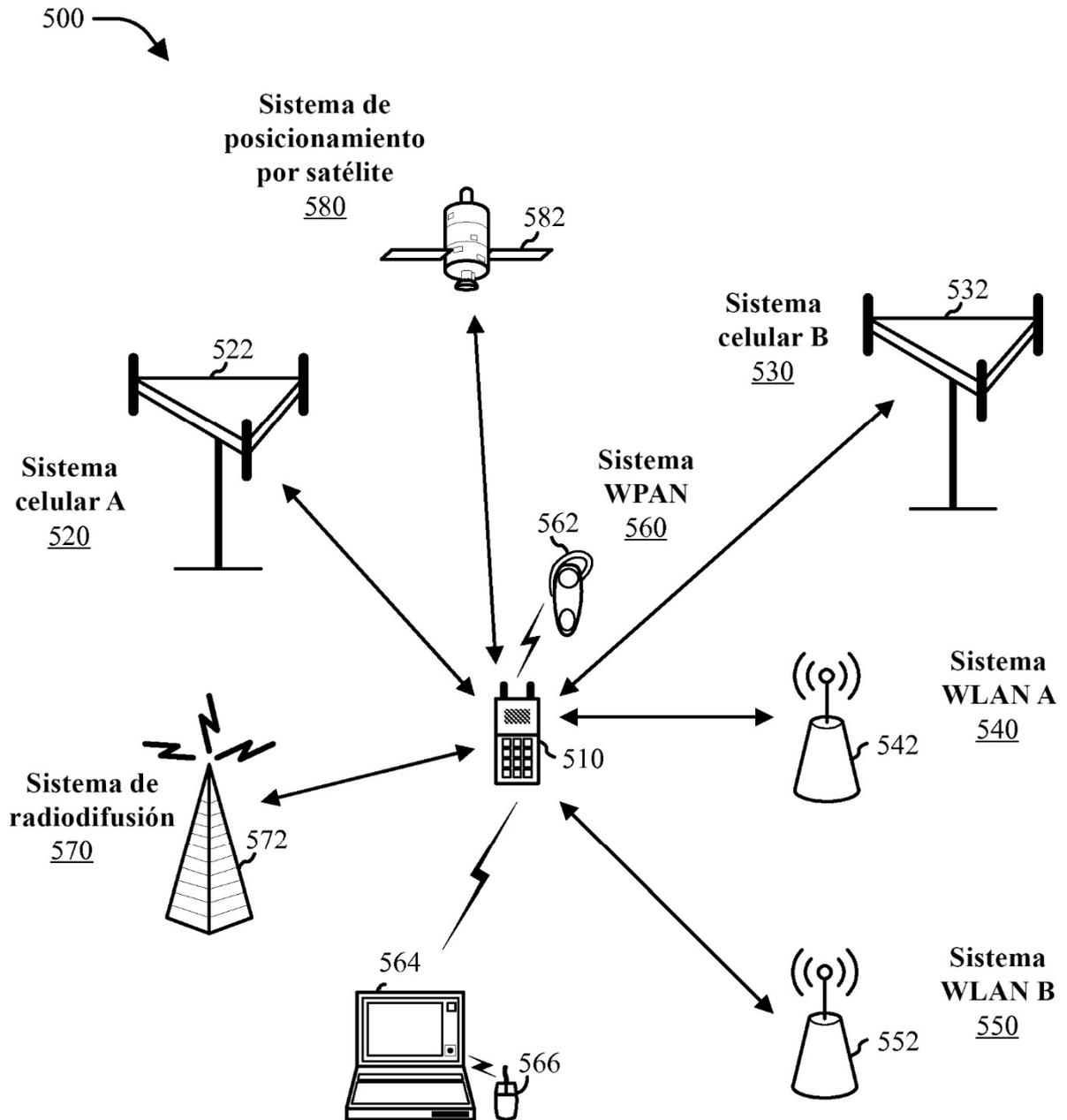


FIG. 5

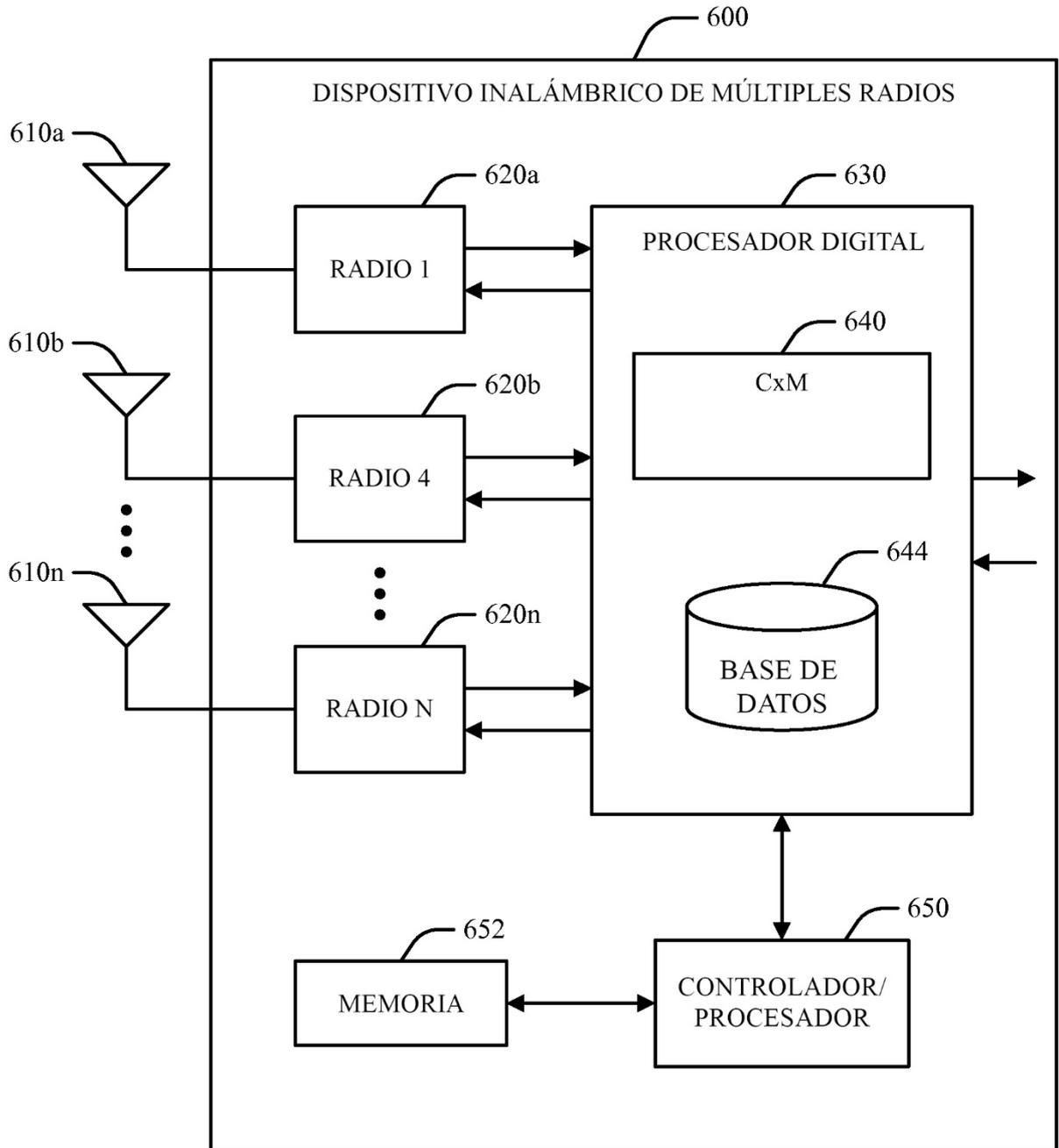


FIG. 6

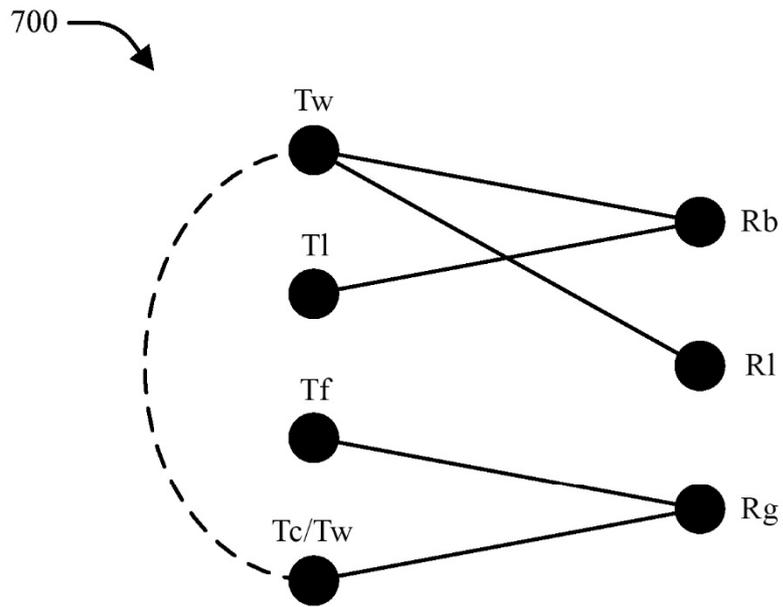


FIG. 7

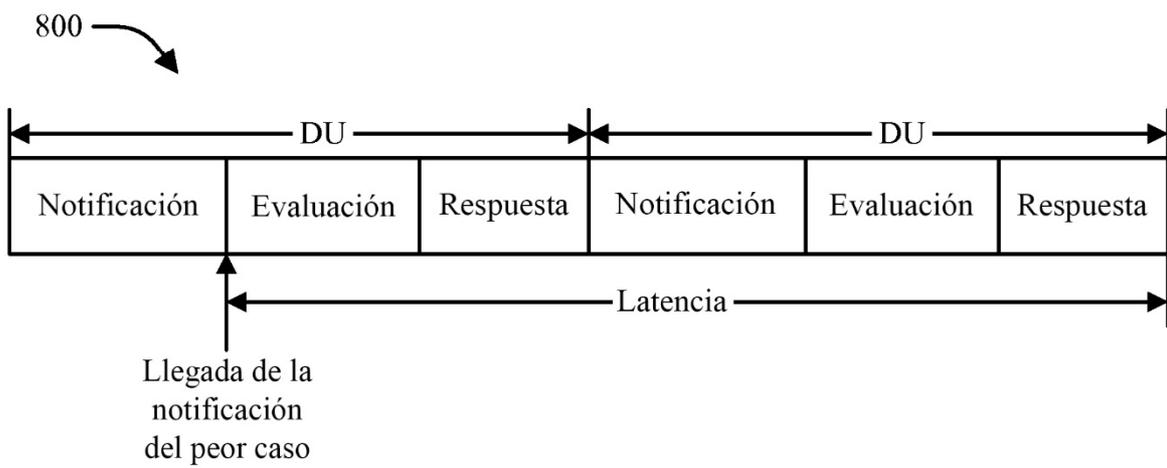


FIG. 8

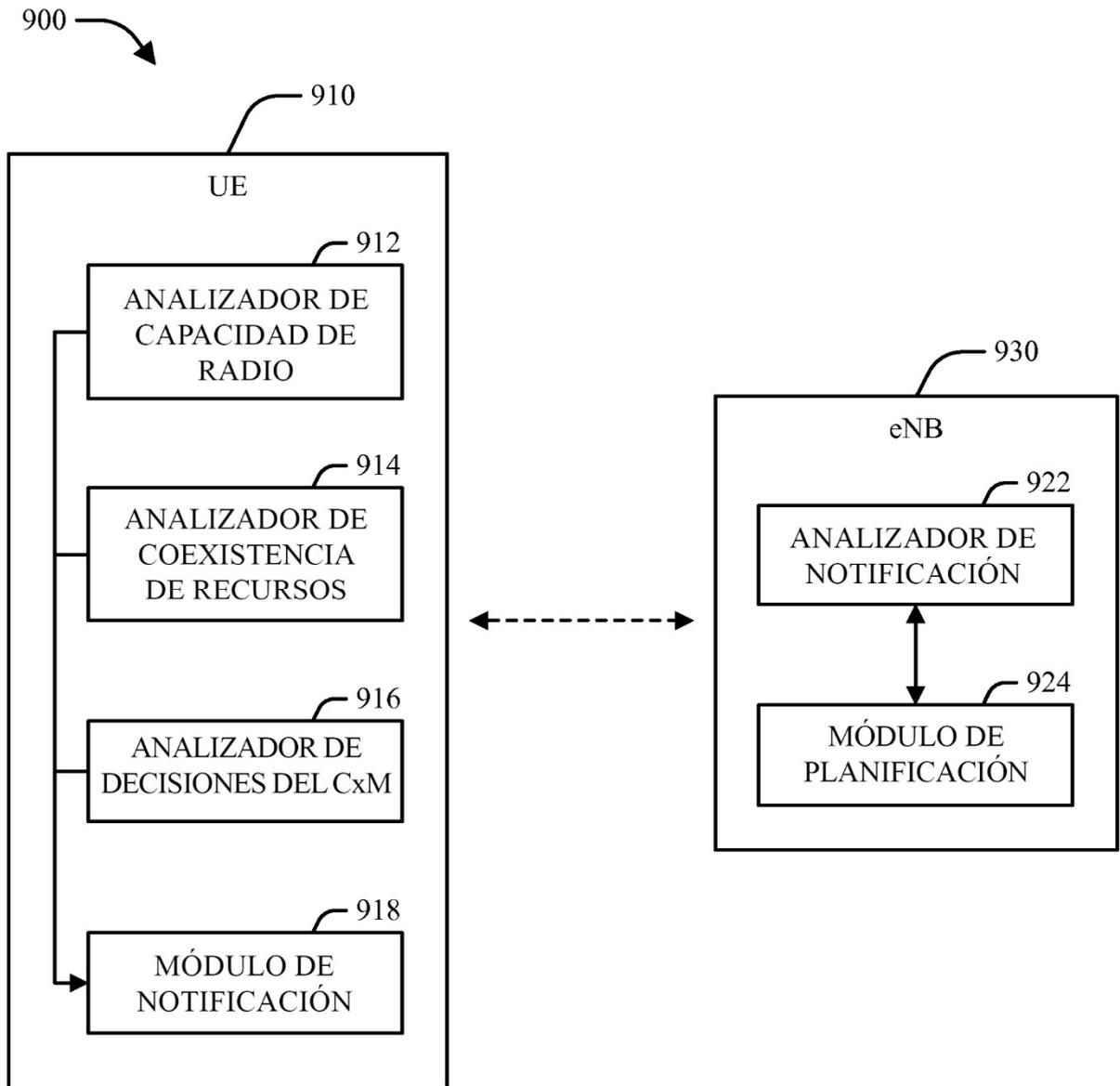


FIG. 9

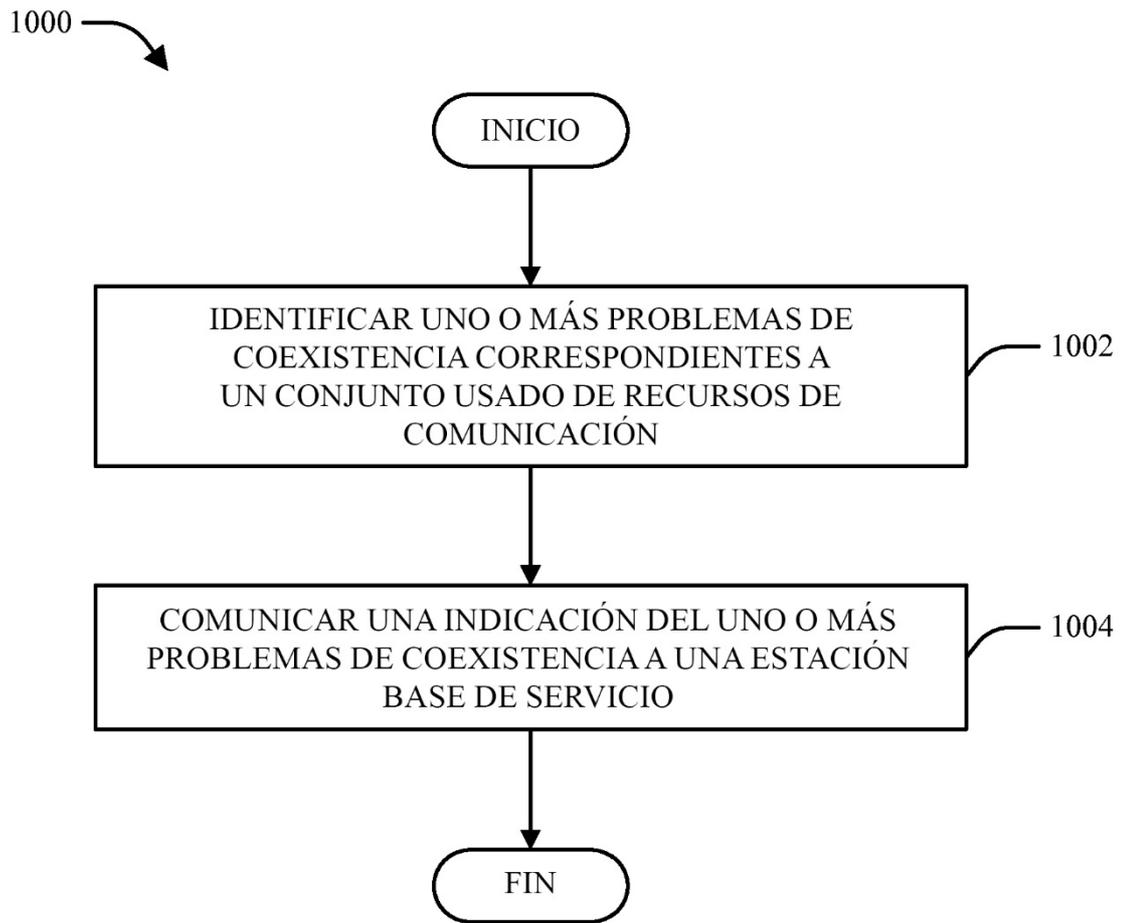


FIG. 10

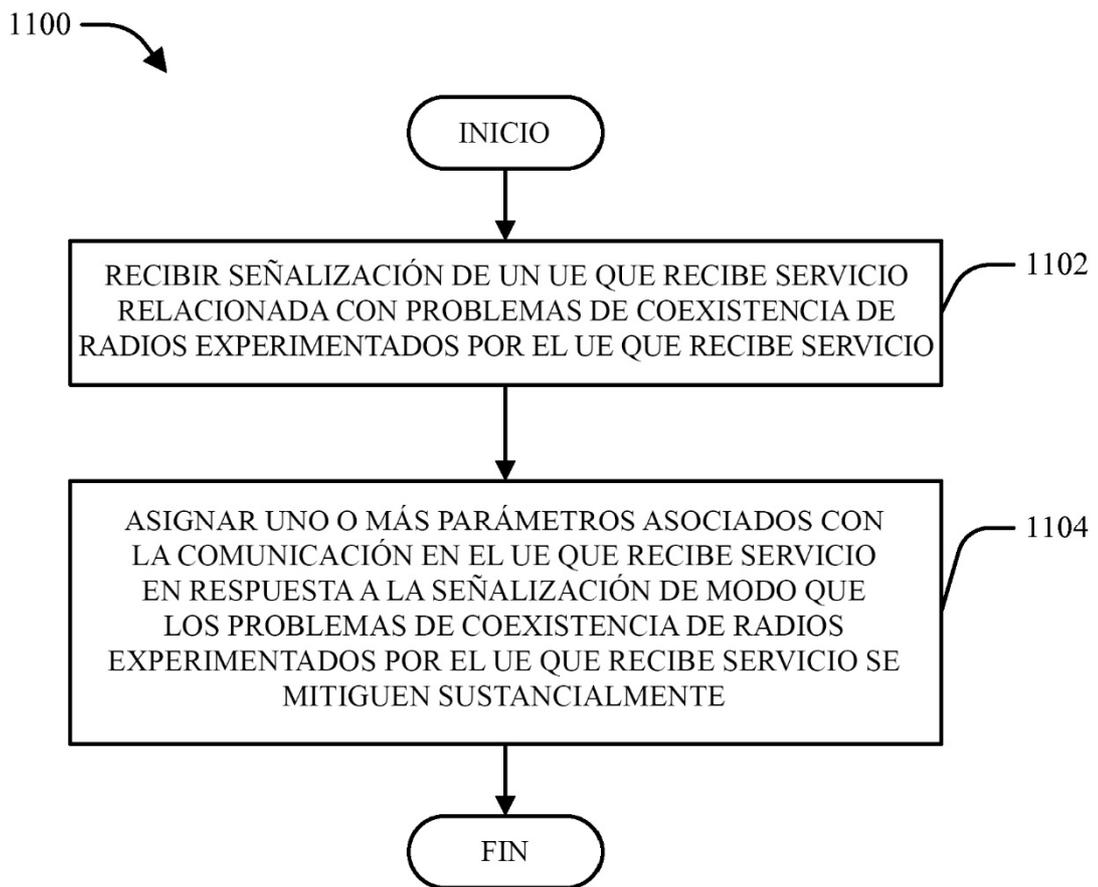


FIG. 11

