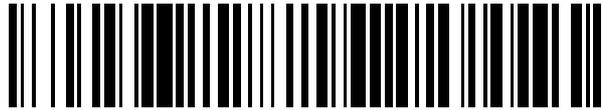


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 225**

51 Int. Cl.:

H04W 88/02 (2009.01)

H04W 28/04 (2009.01)

H04B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2011 PCT/CN2011/078368**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12019561**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2011 E 11816119 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2481237**

54 Título: **Método para desencadenar una mitigación de interferencia de coexistencia dentro del dispositivo en sistemas celulares móviles**

30 Prioridad:

12.08.2010 US 373142 P
12.08.2010 US 373151 P
16.08.2010 US 374052 P
12.08.2010 US 374046 P
11.08.2011 US 201161136862 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2019

73 Titular/es:

HFI INNOVATION INC. (100.0%)
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St.
Zhubei City, Hsinchu County 302, TW

72 Inventor/es:

FU, I-KANG y
PLUMB, WILLIAM

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 704 225 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

Método para desencadenar una mitigación de interferencia de coexistencia dentro del dispositivo en sistemas celulares móviles

Campo de la invención

5 Los modos de realización divulgados se refieren en general a comunicaciones de red inalámbricas, y más en particular, a un método de desencadenamiento de una mitigación de interferencia de coexistencia dentro del dispositivo.

Antecedentes de la invención

10 El acceso a la red ubicua se ha hecho casi realidad hoy en día. Desde el punto de vista de infraestructura de la red diferentes redes pertenecen a diferentes capas (por ejemplo, capa de distribución, capa celular, capa de punto conflictivo, capa de red personal y capa fija/por cable) que proporcionan diferentes niveles de cobertura y conectividad a los usuarios. Debido a que la cobertura de una red específica puede que no esté disponible en cualquier lugar, y debido a las diferentes redes que pueden optimizarse para diferentes servicios, es por tanto deseable que el dispositivo de usuarios soporte múltiples redes de acceso de radio en la misma plataforma de dispositivo. A medida que la demanda para comunicación inalámbrica continúa incrementándose, los dispositivos de comunicación inalámbrica tales como los teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA), dispositivos portátiles inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores de tableta, etcétera, se están equipando de forma creciente con múltiples transceptores de radio. Un terminal de radio múltiple (MRT) puede incluir de forma simultánea una radio de Evolución a Largo Plazo (LTE) o LTE- Avanzada (LTE-A), una radio de acceso por Red de Área Local Inalámbrica (WLAN, por ejemplo Wi-Fi), una radio Bluetooth (BT), y una radio de Sistema de Satélite de Navegación global (GNSS).

20 Debido a la regulación del espectro, pueden funcionar diferentes tecnologías en espectros de radio solapados o adyacentes. Por ejemplo, el modo TDD LTE/LTE-A a menudo opera a 2,3-2,4 GHz, Wi-Fi opera a menudo a 2.400-2.483,5 GHz, y BT opera a menudo a 2.402- 2.408 GHz. El funcionamiento simultáneo de radios múltiples co-ubicados en el mismo espacio físico, por lo tanto, puede sufrir una degradación significativa incluyendo una interferencia de coexistencia significativa entre ellos debido a los espectros de radio que se solapan o son adyacentes. Debido a la proximidad física y a la pérdida de potencia de radio, cuando la transmisión de datos desde un primer transceptor de radio se solapa con la recepción de datos de un segundo transceptor de radio en el dominio de tiempo, la recepción del segundo transceptor de radio puede sufrir debido a la interferencia desde la transmisión del primer transceptor de radio. Del mismo modo, la transmisión de datos del segundo transceptor de radio puede interferir con la recepción de datos del primer transceptor de radio.

30 La figura 1 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la interferencia entre un transceptor de LTE y un transceptor de Wi-Fi/BT co-ubicado y un receptor GNSS. En el ejemplo de la figura 1, un equipo 10 de usuario (UE) es un MRT que comprende un transceptor 11 LTE, un receptor 12 GNSS y un transceptor 13 BT/Wi-Fi co-ubicados en la misma plataforma de dispositivo. El transceptor 11 LTE comprende un módulo de banda base LTE y un módulo de RF LTE conectado a una antena #1. El receptor 12 GNSS comprende un módulo de banda base GNSS y un módulo de RF GNSS conectado a una antena #2. El transceptor 13 BT/Wi-Fi comprende un módulo de banda base BT/Wi-Fi y un módulo de Rf BT/Wi-Fi conectado a una antena #3. Cuando el transceptor 11 LTE transmite señales de radio, tanto el receptor 12 GNSS como el transceptor 13 BT/Wi-Fi puede sufrir una interferencia de coexistencia desde LTE. De forma similar, cuando el transceptor 13 BT/Wi-Fi transmite señales de radio, tanto el receptor 12 GNSS como el transceptor 11 LTE puede sufrir una interferencia de coexistencia desde BT/Wi-Fi. El modo en que el UE 10 puede comunicar de forma simultánea con múltiples redes a través de diferentes transceptores y evitar/mitigar la interferencia de coexistencia es un problema desafiante.

45 La figura 2 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la potencia de señal de señales de radio de dos transceptores de RF co-ubicados. En el ejemplo de la figura 2, un transceptor A y un transceptor B están co-ubicados en la misma plataforma de dispositivo (es decir, dentro del dispositivo) para transmitir. La señal (TX) transmitida por el transceptor A (por ejemplo, TX Wi-Fi en ISM CHI) es muy próxima a la señal (RX) recibida (por ejemplo, RX LTE en la banda 40) para el transceptor B en el dominio de frecuencia. La emisión fuera de banda (OOB) y la emisión no esencial que resulta del filtro TX imperfecto y del diseño de RF del transceptor A puede ser inaceptable para el transceptor B. Por ejemplo el nivel de potencia de la señal TX por el transceptor A puede ser todavía más alto (por ejemplo 60 dB más alto antes del filtrado) que el nivel de potencia de la señal RX para el transceptor B incluso después del filtrado (por ejemplo, después de una supresión de 50 dB).

55 En adición al filtro TX imperfecto y al diseño de RF, el filtro RX imperfecto y el diseño de RF pueden también provocar una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo inaceptable. Por ejemplo, algunos componentes de RF pueden estar saturados debido a la potencia transmitida desde otro transceptor dentro del dispositivo pero no se puede filtrar completamente, lo cual resulta en una saturación del amplificador de ruido bajo (LNA) y provoca que un convertidor analógico digital (ADC) trabaje de forma incorrecta. Dicho problema realmente existe independientemente de cuánta separación de frecuencia haya entre el canal TX y el canal RX. Esto es debido a que cierto nivel de potencia TX (por ejemplo, de una señal TX armónica) puede estar conectado al terminal de entrada de RF y satura su LNA. Si el diseño del receptor no considera dicha interferencia de coexistencia, el LNA puede que no se adapte en absoluto y se

mantenga saturado hasta que se retire la interferencia de coexistencia (por ejemplo, apagando la fuente de interferencia).

5 Se han propuesto varias soluciones de mitigación de la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC). Por ejemplo, un UE puede pedir una asistencia de red para mitigar la interferencia IDC a través de una multiplexación de división de frecuencia (FDM), una multiplexación de división de tiempo (TDM), y/o principios de gestión de potencia. Sin embargo, los recursos de red serán consumidos sustancialmente si muchos UE piden una asistencia de red en la mitigación de la interferencia IDC. Además, la eficiencia de red será degradada si todos los UE piden una asistencia IDC. Soluciones adicionales son deseadas para reducir los gastos generales y mejorar la eficiencia para la mitigación de la interferencia IDC.

10 El documento de la técnica anterior US 2010/197235 A1 divulga un método para operar un dispositivo de comunicación que tiene una pluralidad de transceptores de operación concurrentes, en el cual una señal de radio recibida es medida mediante un primer módulo de radio, que está co-ubicado con un segundo módulo de radio en un equipo de usuario, en donde la medida se basa en una pluralidad de ejemplos de muestreo, en donde un resultado de la medida es determinado para una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC) basándose en dicha información de uno o más ejemplos de muestreo obtenidos y en donde un mecanismo de mitigación de interferencia IDC es desencadenado si el resultado de la medida satisface una condición.

20 Además es conocida la publicación del solicitante "*Discussion on In-device Coexistence Interference Avoidance*", in 3GPP DRAFT; R2-103644_DISC_ON_MULTI-RADIO_COEXISTENCE_YS, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, vol. RAN WG2, no. Estocolmo, Suecia; 20100628, 22 de junio de 2010 (2010-06-22), XP050451165, [retirada el 22 de junio de 2010]) al cual pertenece la eliminación de interferencia de dispositivos que tienen transceptores de radio múltiples co-ubicados dentro de la misma plataforma de dispositivo (por ejemplo, un teléfono inteligente).

25 El documento WO 2010/025678 A1 divulga un método para coordinar las operaciones de una pluralidad de servicios de comunicaciones inalámbricas en un aparato de comunicaciones para evitar una interferencia de señal.

Resumen de la invención

La invención se define mediante un método que tiene las características de la reivindicación 1 y de la reivindicación 12, respectivamente, y mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica que tiene las características de la reivindicación 16. Se definen, por consiguiente, modos de realización adicionales en las reivindicaciones dependientes.

30 Se proporciona un método para desencadenar una mitigación de interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC). Un dispositivo inalámbrico comprende un primer módulo de radio y un segundo módulo de radio co-ubicado. El primer módulo de radio mide una intensidad o calidad de señal de radio recibida basándose en una pluralidad de ejemplos de muestreo. Una entidad de control dentro del dispositivo obtiene la actividad Tx/Rx del segundo módulo de radio e informa de la información de sincronización Tx/Rx al primer módulo de radio. El primer módulo de radio determina un resultado de la medida basándose en la información de sincronización obtenida. El primer módulo de radio desencadena un mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida satisface una condición configurarle. El mecanismo de desencadenamiento de IDC evita una petición innecesaria y arbitraria de IDC desde el dispositivo y por tanto mejorar la eficiencia de la red.

40 En un modo de realización, el primer módulo de radio es una radio LTE/WiMAX, y el segundo módulo de radio es una radio Wi-Fi/BT. En un ejemplo, el mecanismo de mitigación de interferencia IDC es desactivar la radio Wi-Fi/BT cuando la radio LTE/WiMAX está recibiendo señales de radio deseadas, o viceversa. En otro ejemplo, la radio LTE/WiMAX reporta una información de interferencia IDC y una información de patrón de tráfico del módulo de radio Wi-Fi/BT a una estación base para una mitigación de la interferencia de coexistencia asistida por la red. La estación base entonces aplica varias soluciones FDM o TDM por consiguiente para mitigar la interferencia. La condición (por ejemplo, un valor umbral) para el desencadenamiento de la mitigación de interferencia IDC es configurable por la estación base. La estación base puede configurar diferentes umbrales para diferentes escenarios. Además, se pueden aplicar diferentes condiciones para desencadenar diferentes mecanismos de mitigación de interferencia IDC bajo diferentes escenarios.

Se describen otros modos de realización y ventajas en detalle en la descripción más abajo. Este resumen no pretende definir la invención. La invención es definida por las reivindicaciones.

50 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos que acompañan, en donde referencias numéricas similares indican componentes similares, ilustran modos de realización de la invención.

La figura 1 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la interferencia entre un transceptor LTE y un transceptor Wi-Fi/BT co-ubicados y un receptor GNSS.

La figura 2 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la potencia de señal de señales de radio desde dos transceptores de RF co-ubicados en una misma plataforma de dispositivo.

La figura 3 ilustra un equipo de usuario que tiene múltiples transceptores de radio en un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con un aspecto novedoso.

5 La figura 4 ilustra una asignación del espectro global alrededor de una banda ISM de 2,4 GHz con más detalle.

La figura 5 ilustra un ejemplo de solución FDM para una eliminación de una interferencia IDC.

La figura 6 ilustra un ejemplo de solución TDM para una eliminación de una interferencia IDC.

La figura 7 ilustra un método de desencadenamiento de una solución de mitigación de una interferencia IDC de acuerdo con un aspecto novedoso.

10 La figura 8 es un diagrama de bloques simplificado de un equipo de usuario LTE que tiene una entidad de control central.

La figura 9 ilustra un modo de realización de desencadenamiento de mitigación de una interferencia IDC.

La figura 10 ilustra otro modo de realización de desencadenamiento de mitigación de una interferencia IDC.

La figura 11 ilustra un ejemplo de medida de una interferencia IDC de acuerdo con un aspecto novedoso.

15 La figura 12 ilustra un ejemplo de reporte de tráfico e información de programación de acuerdo con un aspecto novedoso.

La figura 13 es un diagrama de flujo de un método de desencadenamiento de mitigación y una interferencia IDC.

La figura 14 es un diagrama de flujo de un método de reporte de tráfico e información de programación para la mitigación de una interferencia IDC.

20 Descripción detallada

A continuación se hará referencia en detalle a algunos modos de realización de la invención, cuyos ejemplos son ilustrados en los dibujos que acompañan.

25 La figura 3 ilustra un equipo UE31 de usuario que tiene múltiples transceptores de radio en un sistema 30 de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto novedoso. El sistema 30 de comunicación inalámbrica comprende un equipo UE31 de usuario, una estación base de servicio (por ejemplo, un nodo B evolucionado) eNB32, un punto AP33 de acceso Wi-Fi, Wi-Fi, un dispositivo BT34 Bluetooth, y un dispositivo GPS35 de satélite de sistema de posicionamiento global. El sistema 30 de comunicación inalámbrica proporciona varios servicios de acceso a red para el UE31 a través de diferentes tecnologías de acceso de radio. Por ejemplo, el eNB32 proporciona un acceso de red de radio celular basada en OFDMA (por ejemplo, un sistema 3GPP de evolución a largo plazo (LTE) o LTE-Avanzado (LTE-A)), el Wi-Fi AP33 proporciona una cobertura local en un acceso de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN), BT34 proporciona una comunicación de red personal de rango corto y GPS35 proporciona un acceso global como parte de un Sistema de Satélite de Navegación Global (GNSS). Para acceder a las diversas redes de radio, el UE31 es un terminal de radio múltiple (MRT) que está equipado con radios múltiples coexistentes/ co-ubicadas en la misma plataforma de dispositivo (por ejemplo, dentro del dispositivo).

35 Debido a la regulación de espectro, pueden operar diferentes tecnologías de radio en espectros de radio que se solapan o son adyacentes. Tal y como se ha ilustrado en la figura 3, el UE31 comunica una señal 36 de radio con eNB32, una señal 37 de radio con Wi-Fi AP33, una señal 38 de radio con BT34, y recibe una señal 39 de radio desde GPS35. La señal 36 de radio pertenece a la banda 40 3GPP, la señal 37 de radio pertenece a uno de los canales Wi-Fi, y la señal 38 de radio pertenece a uno de los setenta y nueve canales de Bluetooth. Las frecuencias de todas estas
40 señales de radio caen dentro del rango de 2,3 GHz a 2,5 GHz, lo cual puede resultar en una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC) entre sí. El problema es más severo alrededor de la banda de frecuencia de radio ISM de 2,4 GHz (la Industrial, Científica y Médica). En un aspecto novedoso, el UE31 desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC basándose en un resultado de la medida de interferencia IDC preciso y efectivo.

45 La figura 4 ilustra una asignación de espectro global alrededor de la banda ISM de 2,4 GHz con más detalle y el impacto de interferencia de coexistencia correspondiente de la Wi-Fi a la LTE en la banda 40 3GPP. Tal y como se ha ilustrado por la tabla 41 superior de la figura 4, la banda ISM de 2,4 GHz (por ejemplo, variable de 2400-2483,5 MHz) es utilizada tanto por los catorce canales Wi-Fi como por los setenta y nueve canales Bluetooth. El uso del canal Wi-Fi depende de la decisión del AP Wi-Fi, mientras que el Bluetooth utiliza el salto de frecuencia a través de la banda ISM. Adicionalmente a la banda ISM abarrotada, WiMAX 1B o la banda 40 3GPP varían de 2300-2400 MHz, y WiMAX

3A o la banda 7 UL 3GPP varía de 2500-2570 MHz, ambas están muy próximas a la banda de frecuencia de radio ISM de 2,4 GHz. Como resultado, sin un mecanismo de eliminación de interferencia adicional, la solución de filtrado tradicional es insuficiente para mitigar la interferencia IDC de manera que diferentes tecnologías de acceso de radio pueden trabajar bien de forma independiente en la misma plataforma de dispositivo. Se han buscado diferentes soluciones para evitar la interferencia de coexistencia.

La figura 5 ilustra un ejemplo de solución de multiplexación de división de frecuencia (FDM) para una eliminación de interferencia IDC en una red 50 inalámbrica. La red 50 inalámbrica comprende una pluralidad de eNB y una pluralidad de UE. Para el acceso a la red celular, los UE son servidos mediante sus eNB de servicio a través de diferentes canales de frecuencia (por ejemplo, CH#1-CH#3) en la banda 40 3GPP. Los UE también están equipados con transceptores de Wi-Fi dentro del dispositivo para un acceso WLAN o transceptores de BT para una comunicación de red personal (no mostrada). Cuando el UE experimenta una interferencia IDC, es deseable para el UE solicitar la entrega del CH#3 (por ejemplo más próximo a la banda ISM) el CH#1 (por ejemplo, más alejado de la banda ISM). Sin embargo, el desequilibrio de carga puede resultar en que demasiados UE haga la misma petición de entrega. Adicionalmente, algunos UE pueden solicitar de forma arbitraria la entrega basándose en un informe de problema de IDC falso. Por tanto se propone que un UE desencadene una solución FDM basándose en un resultado de la medida de interferencia IDC preciso.

La figura 6 ilustra un ejemplo de una solución de multiplexación de división de tiempo (TDM) para la eliminación de interferencia IDC en una red 60 inalámbrica. La red 60 inalámbrica comprende un eNB61 y un UE62-64 servido por el eNB61. En el ejemplo de la figura 6, el UE62-64 puede pedir una cierta duración del LTE apagado (por ejemplo, representado por una sombra cortada) para la asignación de recurso para evitar la interferencia IDC. Debido a que el requisito de sincronización en cada UE es sin dependiente, por ejemplo, las duraciones de LTE apagado de heridas pueden ser las mismas para cada UE), es difícil para el eNB61 programar de forma eficiente y asignar el recurso de radio. Se puede degradar el rendimiento del usuario cuando se activa la solución TDM. Por tanto se propone que un UE desencadene una solución TDM basándose en un resultado de la medida de interferencia IDC preciso.

La figura 7 ilustra una solución de un método de desencadenamiento de la mitigación de una interferencia IDC en una red 70 inalámbrica de acuerdo con un aspecto novedoso. La red 70 inalámbrica comprende un eNB71, un AP72 Wi-Fi y un UE73. El UE73 comprende un módulo de radio LTE/WiMAX (por ejemplo, un transceptor) 74, un módulo de radio ISM BT/Wi-Fi (por ejemplo, un transceptor) 75, y una entidad 76 de control. En un aspecto novedoso, la entidad 76 de control aprende la actividad ISM Tx/Rx del transceptor 75 BT/Wi-Fi (etapa 1) e informa la información de sincronización ISM Tx/Rx al transceptor 74 LTE/WiMAX (etapa 2). Basado en la información de sincronización ISM Tx/Rx, el módulo 74 de radio LTE/WiMAX mide la interferencia IDC (etapa 3) y desencadena un mecanismo de eliminación de interferencia IDC si se satisfacen ciertas condiciones (etapa 4). Adicionalmente, el módulo 74 de radio LTE/WiMAX reporta tráfico ISM y la información de programación al eNB71 para ayudar a la configuración IDC.

La figura 8 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo 81 inalámbrico que tiene una entidad de control central. El dispositivo 81 inalámbrico comprende una memoria 84, un procesador 85 que tiene una entidad 86 de control central, un transceptor 87 LTE/LTE-A, un transceptor 88 Wi-Fi, un transceptor 89 Bluetooth y un bus 105. En el ejemplo de la figura 8, la entidad 86 de control central es una entidad lógica implementada físicamente dentro de un procesador 85, que también es utilizado para el procesamiento de la aplicación de dispositivo para el dispositivo 81. De forma alternativa, la entidad 86 de control central es una entidad lógica implementada dentro de un procesador que está físicamente ubicado dentro del transceptor LTE/WiMAX, el transceptor Wi-Fi o el transceptor BT. La entidad 86 de control central está conectada a varios transceptores dentro del dispositivo 81, y se comunica con los diversos transceptores a través del bus 105. Por ejemplo, el transceptor 88 Wi-Fi transmite una información de señal Wi-Fi y/o un tráfico Wi-Fi, e información de programación a la entidad 86 de control central (por ejemplo, representada en una línea 101 de puntos). Basándose en la información de Wi-Fi recibida, la entidad 86 de control central informa la información de sincronización Wi-Fi Tx/Rx al transceptor 87 LTE/LTE-A (por ejemplo, representado mediante una línea 102 de puntos). En un modo de realización, el modo de radio LTE mide la intensidad o calidad de la señal de radio recibida y calcula el resultado de la medida para la interferencia IDC basándose en la información de sincronización de la Wi-Fi Tx/Rx. Si el resultado de la medida satisface una cierta condición, entonces el módulo de radio LTE además se comunica con su estación base de servicio eNB82 para desencadenar varios mecanismos de mitigación de interferencia de coexistencia (por ejemplo, representados mediante una línea 103 de puntos).

Hay muchos mecanismos de mitigación de interferencia diferentes. Algunos mecanismos sólo requieren una coordinación interna del UE, tal como desactivar la transmisión de un módulo de radio cuando el otro módulo de radio co-ubicado está recibiendo las señales de radio deseadas. Por otro lado, algunos mecanismos requieren asistencia de red, tal como que un UE envíe una indicación a una estación base para desencadenar la solución asistida por red. A través de la indicación, el UE puede pedir cambiar su frecuencia de servicio para estar más lejos de la ubicación de frecuencia de la señal de interferencia ISM de coexistencia (por ejemplo, solución FDM). A través de la indicación, el UE puede también solicitar la reserva de que determinadas franjas horarias no se programen para la transmisión o recepción de datos (por ejemplo, solución TDM).

La figura 9 ilustra un modo de realización de desencadenamiento de la activación o desactivación de radio ISM basándose en la medida del sistema celular. En el ejemplo de la figura 9, un transceptor LTE/WiMAX está co-ubicado

con un transceptor Wi-Fi/BT en un dispositivo inalámbrico. La señal (Tx) transmitida por el transceptor Wi-Fi/BT (por ejemplo, la señal 91 Tx Wi-Fi/BT) está muy próxima a la señal (Rx) recibida por el transceptor LTE/WiMAX (por ejemplo la señal 92 Rx LTE/WiMAX) en el dominio de frecuencia. Como resultado la emisión fuera de banda (OOB) y la emisión no esencial por el transceptor Wi-Fi/BT es relativamente alta al transceptor LTE/WiMAX producida por el filtro TX imperfecto y el diseño de RF. Sin embargo, si la potencia de señal Rx LTE/WiMAX es más alta que en cierto nivel, entonces la interferencia IDC se puede ignorar incluso en el peor caso (por ejemplo, con la separación de frecuencia más corta entre LTE/WiMAX y Wi-Fi/BT, bajo un comportamiento de filtro dado). Por ejemplo, mientras que la potencia de señal Rx LTE/WiMAX sea más alta que el nivel de interferencia de coexistencia máximo que puede suceder posiblemente bajo el comportamiento del filtro dado y la separación de frecuencia conocida, el dispositivo inalámbrico no necesita desactivar su radio ISM en absoluto. El mismo concepto se puede utilizar para desencadenar la activación de radio ISM. Por ejemplo, si la potencia de señal Rx LTE/WiMAX es más alta que el umbral mencionado anteriormente, entonces el dispositivo inalámbrico puede activar libremente su radio ISM.

En general, el mecanismo de activación de IDC novedoso se basa en el resultado de la medida de señal de radio y una condición correspondiente por ejemplo, un valor umbral) para determinar si necesita ser desencadenada cualquier solución de eliminación de interferencia IDC. En otras palabras, una solución de eliminación de interferencia IDC es desencadenada sólo si los resultados de medida satisfacen una cierta condición. Dicho mecanismo de desencadenamiento de IDC evita una petición de IDC innecesaria y arbitraria desde los UE y por tanto mejora la eficiencia de la red. La medida de señal de radio en el sistema celular puede incluir la intensidad de señal recibida (por ejemplo, RSRP en LTE, o RDSSI en WiMAX), la calidad de señal recibida (por ejemplo, RSRQ en LTE o CINTR en WiMAX), el nivel de potencia de interferencia recibido, o el indicador de calidad de canal (CQI). La condición de desencadenamiento puede tener la forma de la medida original tal como RSRP/RSRQ, o CQI. La condición de desencadenamiento puede además derivarse basándose en la medida original, tal como en la forma de un rendimiento efectivo (por ejemplo, una función de CQI), una latencia o tasa de error de bloque (BLER), basada en los resultados de medida mencionados anteriormente. Un dispositivo LTE/WiMAX puede activar sus radios ISM si el resultado de la medida es mejor que un umbral. Por otro lado, el dispositivo LTE/WiMAX necesita desactivar su radio ISM o activar el mecanismo de mitigación de interferencia IDC adicional si el resultado de la medida es mayor que el umbral.

La condición para desencadenar el IDC no es necesariamente una condición fija, sino que en cambio se puede configurar. Por ejemplo, se puede configurar un umbral mediante la estación base y almacenarse en las estaciones móviles. Los parámetros de configuración se pueden portar por la señalización del control de recurso de radio (RRC), el elemento de control (CE) del control de acceso de medios (MAC), o la señalización de negociación de capacidad en sistemas LTE. En otro ejemplo, el umbral puede estar predefinido y almacenado en estaciones móviles. La estación base puede configurar diferentes umbrales para diferentes escenarios. Por ejemplo, radios ISM dentro del dispositivo diferentes (por ejemplo, Wi-Fi o BT), diferentes modos de operación de ISM (por ejemplo, modo AP Wi-Fi, configuración de conexión BT, paginado, escaneado), y diferente separación de frecuencia de las señales de radio ISM se pueden considerar por la estación base para determinar los umbrales. Además, se pueden aplicar diferentes condiciones para activar diferentes mecanismos de mitigación de interferencia IDC bajo diferentes escenarios. Por ejemplo, una primera condición puede sólo desencadenar la coordinación interna del UE, mientras que una segunda condición puede desencadenar adicionalmente el reporte UE al eNB para la asistencia de red. Adicionalmente, la derivación de las condiciones/umbrales se puede basar en el peor de los casos del escenario de despliegue tal como el peor caso de separación de frecuencia (por ejemplo, 40MH entre la banda 40 y la banda ISM), o el peor caso del rendimiento de filtro (por ejemplo, los filtros sólo cumplen una máscara de emisión de RF).

La figura 10 ilustra otro modo de realización del desencadenamiento de la mitigación de interferencia IDC en una red 100 inalámbrica utilizando diferentes umbrales. La red 100 inalámbrica comprende un eNB111, un AP112 Wi-Fi, y unos UE111-UE115. El UE113 y el UE114 no son capaces de mitigar la interferencia IDC sin la asistencia de red (referida como coexistencia-no-capaz), mientras que el UE115 ha implementado dicha capacidad (referida como coexistencia-capaz). En el ejemplo de la figura 10, un umbral de la medida RSRP de la señal de radio LTE se aplica para cada UE para reportar al eNB111. En general, el umbral para coexistencia-capaz UE115 puede ser menor que el umbral para coexistencia-no-capaz UE113 y UE114 debido a la capacidad de mitigación de interferencia IDC. La medida RSRP de cada UE varía con la ubicación del UE. Tal y como se representa mediante la curva 116 en la figura 10, la RSRP cae gradualmente cuando el UE se mueve lejos del eNB111 de servicio. Un umbral #1 más alto es aplicado para el UE113 y UE114 de coexistencia-no-capaz, mientras que un umbral #2 inferior se aplica al UE115 de coexistencia-capaz. Debido a que la medida RSRP para el UE113 es más alta que el umbral #1, el UE113 no reportará la información de interferencia IDC al eNB 111. Por otro lado, debido a que la medida RSRP para el UE114 es menor que el umbral #1, el UE114 reportará la información de interferencia IDC al eNB111 y desencadena los mecanismos de mitigación de interferencia de coexistencia. Para el UE115, debido a que la medida RSRP es menor que el umbral #1 pero mayor que el umbral #2, el UE115 no reportará información de interferencia IDC al eNB111 debido a que el UE115 es capaz de mitigar algo de la interferencia IDC sin asistencia de red. Cabría señalar que aunque se utiliza RSRP por ilustración, también es aplicable la medida CQI en el ejemplo de la figura 10.

Debido a que la solución de desencadenamiento IDC se basa en el resultado de la medida de interferencia IDC, es por tanto crucial ser capaz de obtener un resultado de la medida preciso que detecte de forma eficiente la interferencia de coexistencia. La capacidad de coordinación del dispositivo se requiere para soportar el resultado de la medida preciso. Desde la perspectiva LTE/WiMAX, el primer transceptor LTE/WiMAX primero necesita saber (por ejemplo, a

través de un controlador interno) si otro(s) transceptor(s) dentro del dispositivo está transmitiendo o recibiendo dentro de una latencia de tiempo limitado. De forma más específica, el transceptor LTE/WiMAX necesita saber la duración de tiempo en el que el transceptor LTE/WiMAX puede medir la interferencia de coexistencia debido a la transmisión Wi-Fi/BT, el tiempo de duración en el que el LTE/WiMAX podría recibir sin interferencia de coexistencia desde los transceptores Wi-Fi/BT. Basándose en ese conocimiento, el transceptor LTE/WiMAX puede medir la interferencia de coexistencia y evaluar qué frecuencias puede o puede que no se vean interferida seriamente (por ejemplo, frecuencias que no se pueden utilizar) para Rx LTE/WiMAX. Si la interferencia de coexistencia es mayor que un umbral, el transceptor LTE/WiMAX indicará entonces las frecuencias que no se pueden utilizar al eNB basándose en el resultado de la medida para desencadenar la mitigación de interferencia IDC.

En sistemas LTE, la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) y la calidad recibida de señal de referencia (RSQP) se miden comúnmente mediante el UE para representar la intensidad de señal de radio, la calidad, y el nivel de interferencia. La RSRP es definida como un promedio lineal a lo largo de contribuciones de potencia de elementos de recurso que portan señales de referencia específicas de celda dentro de un ancho de banda de frecuencia de medida considerado. El número de elementos de recurso dentro del ancho de banda de frecuencia de medida considerado y dentro del período de medida son utilizados por el UE para determinar la RSRP, sin embargo, se deja en manos de la implementación del UE con la limitación de que deben cumplirse requisitos precisos de la medida correspondiente.

La figura 11 ilustra un ejemplo de medida de interferencia de IDC de acuerdo con un aspecto novedoso. La mitad superior de la figura 11 ilustra que el UE normalmente muestrea el nivel de potencia de señal de referencia recibida de forma consecutiva (es decir cada cinco sub-fotogramas (5ms)) y toma el promedio con una cierta ponderación. Sin embargo, las señales de interferencia desde Wi-Fi/BT puede que no se transmitan por las radios Wi-Fi/BT cuando el UE está muestreando para la medida LTE (por ejemplo, debido a tráfico Wi-Fi a ráfagas). Adicionalmente, el nivel de potencia de señal de interferencia puede ser variable con el tiempo (por ejemplo, debido al salto de frecuencia BT). En el ejemplo de la figura 11, para señales de interferencia Wi-Fi, no hay actividad Tx Wi-Fi en los tres primeros puntos de muestreo. De forma similar, para las señales de interferencia BT, no hay actividad Tx BT en el tercer y cuarto puntos de muestreo, y sólo hay una potencia Tx BT baja en el primer punto de muestreo. Si el UE utiliza los cuatro puntos de muestreo y toma un promedio para calcular el resultado de la medida RSRP/RSQP, dicho resultado de la medida RSRP/RSQP será muy poco fiable, y no detectará la interferencia de coexistencia de forma efectiva.

La mitad inferior de la figura 11 ilustra un mecanismo novedoso para la determinación del resultado de la medida de RSRP/RSQP basándose en la actividad de transmisión de las radios Wi-Fi/BT dentro del dispositivo. Si la radio LTE/WiMAX conoce la información de sincronización de la actividad Tx Wi-Fi/BT, entonces la radio LTE/WiMAX puede utilizar la información de sincronización para calcular el resultado de la medida RSRP/RSQP. En el ejemplo de la figura 11, el UE todavía mide el nivel de potencia de señal de referencia recibido en cuatro puntos de muestreo consecutivos, pero después salta ciertos puntos de muestreo para calcular el resultado de la medida. Por ejemplo, si la radio co-ubicada es Wi-Fi, entonces el UE salta los primeros tres puntos de muestreo (ya que no incluyen potencia Tx Wi-Fi), para calcular el resultado de la medida RSRP. Si la radio co-ubicada es BT, entonces el UE salta el primer, el tercer y el cuarto puntos de muestreo (debido a que incluyen una baja potencia TX BT o ninguna) para calcular el resultado de la medida RSRP. De forma alternativa, el UE puede incluso saltar la medida de la RSRP en aquellos casos de tiempo cuando las radios Wi-Fi/BT no están transmitiendo señales de interferencia. Al saltar los puntos de muestreo para la medida/cálculo cuando no hay una señal de interferencia, el resultado de la medida es más fiable en la detección de la interferencia de coexistencia.

Una vez que el UE calcula que el resultado de la medida (por ejemplo la RSRP o el nivel de interferencia) es menor o mayor que un valor umbral configurado, entonces el UE desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC. En sistemas LTE, la mayoría de las actividades del UE incluyen una configuración DRX y procedimientos de entrega son controlados por la red.

Por lo tanto, el UE reporta la indicación de interferencia IDC a su eNB de servicio y en respuesta el eNB ayuda desencadenar el mecanismo de mitigación de interferencia IDC. Por ejemplo, el UE puede reportar al eNB los canales de frecuencia que son afectados, o indicar al eNB para la operación de entrega. En un aspecto novedoso, el UE también transmite un patrón de tráfico ISM especial de las radios Wi-Fi/BT dentro del dispositivo a su eNB de servicio, que desencadena el programador eNB para configurar DRX/DTX para evitar la interferencia en el dominio de tiempo.

La figura 12 ilustra un ejemplo de reporte de tráfico y de programación de información en una red 120 inalámbrica de acuerdo con un aspecto novedoso. La red 120 inalámbrica comprende una estación base eNB121, un AP122 Wi-Fi, y un UE123. El UE123 comprende un transceptor 124 LTE/WiMAX, un transceptor 125 Wi-Fi, y una entidad 126 de control. Primero, la entidad de control ayuda al transceptor LTE/WiMAX a aprender el patrón de tráfico Wi-Fi (etapa 1). Una vez que el UE123 determina desencadenar el mecanismo de mitigación de interferencia IDC basándose en el resultado de la medida, el transceptor LTE/WiMAX 124 reporta el patrón de tráfico Wi-Fi al eNB121 (etapa 2). Basándose en el patrón de tráfico Wi-Fi, el eNB121 es entonces capaz de programar una configuración DRX/DTX para eliminar la interferencia (etapa 3). Tal y como se ha ilustrado en la figura 12, el eNB121 programa una oportunidad Tx o Rx UL LTE/WiMAX para evitar la interferencia con la transmisión de baliza Wi-Fi en el dominio de tiempo. La programación puede incluir un *Temporizador de Duración*, *Temporizador Inactivo-drx*, *Temporizador de*

Retransmisión-drx, Ciclo largoDRX, el valor de Desfase de inicio drx, el Temporizador de Ciclo Corto drx, el Ciclo CortoDRX, en el tiempo de inicio. Como resultado, las balizas Wi-Fi son protegidas de una interferencia IDC (etapa 4).

5 Típicamente, para el tráfico Wi-Fi, la información de patrón de tráfico puede incluir indicación para la información de tiempo Tx/Rx de la baliza Wi-Fi, la periodicidad, la variación y/o el tiempo de inicio de un tráfico a ráfagas (por ejemplo, cada 100 ms con variación < 1ms, y el inicio de 3 sub-fotogramas después. Para el tráfico Bluetooth, la información de patrón de tráfico puede incluir el modo de operación (por ejemplo, eSCO, A2DP), la periodicidad, y el número de franja Tx/Rx requerido. La indicación también puede ser un índice que está asociado con un patrón de tráfico predefinido. Por ejemplo, el índice=0 está asociado con una baliza Wi-Fi, el índice=1 está asociado con eSCO, y el índice=2 está asociado con A2DP. Dicha indicación es adecuada para soportar radios ISM con patrones de tráfico predefinidos. Aunque el eNB puede no siempre evitar la colisión, pero programará el tráfico LTE de la mejor manera posible. Desde una perspectiva del UE, puede tener el Tx LTE de forma autónoma para evitar la interferencia.

10 La figura 13 es un diagrama de flujo de un método de desencadenamiento de la mitigación de interferencia IDC. En la etapa 131, un primer módulo de radio de un dispositivo inalámbrico mide una señal de referencia recibida. El primer módulo de radio está co-ubicado con un segundo módulo de radio, y la medida se basa en una pluralidad de ejemplos de muestreo. Por ejemplo, la medida se realiza cada 5 ms de forma consecutiva. En la etapa 132, el primer módulo de radio obtiene uno o más ejemplos de muestreo, y durante esos ejemplos de muestreo, el segundo módulo de radio está transmitiendo señales de radio. En la etapa 133, el primer módulo de radio utiliza la información de los ejemplos de muestreo obtenidos para calcular el resultado de la medida de señal de radio. En la etapa 134, el dispositivo desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida satisface una cierta condición. Por ejemplo, el primer módulo de radio reporta una información de interferencia a una estación base para una solución de mitigación de interferencia asistida de red. La condición puede ser un valor umbral del resultado de la medida para la señal de radio recibida. El umbral se puede configurar cuando se aplica en diferentes escenarios.

15 La figura 14 es un diagrama de flujo de un método de reporte de tráfico de información de programación para una mitigación IDC. En la etapa 141, un primer módulo de radio de un dispositivo inalámbrico reporta una información de interferencia IDC a una estación base basándose en el resultado de la medida de señal de radio. En la etapa 142, el primer modo de radio obtiene tráfico e información de programación de un segundo módulo de radio que está co-ubicado con el primer módulo de radio. En la etapa 143, el primer módulo de radio reporta el tráfico e información de programación de la estación base. En respuesta al reporte de tráfico y la información de programación, el primer módulo de radio es programado por la estación base para transmitir y recibir señales de radio sobre duraciones de tiempo específicas o canales de frecuencia y por lo tanto mitigar la interferencia IDC.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con ciertos modos de realización específicos por propósitos educativos, la presente invención no está limitada a los mismos. Por ejemplo, aunque un sistema de comunicación móvil LTE-Avanzado o WiMAX se ejemplifique para describir la presente invención, la presente invención puede aplicarse de forma similar a otros sistemas de comunicación móviles, tales como sistemas de Acceso Múltiple por División de Código Síncrono de División de Tiempo (TD-SCDMA). Por consiguiente, se pueden llevar a la práctica varias modificaciones, adaptaciones y combinaciones de varias características de los modos de realización descritos sin alejarse del alcance de la invención tal y como se establece en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

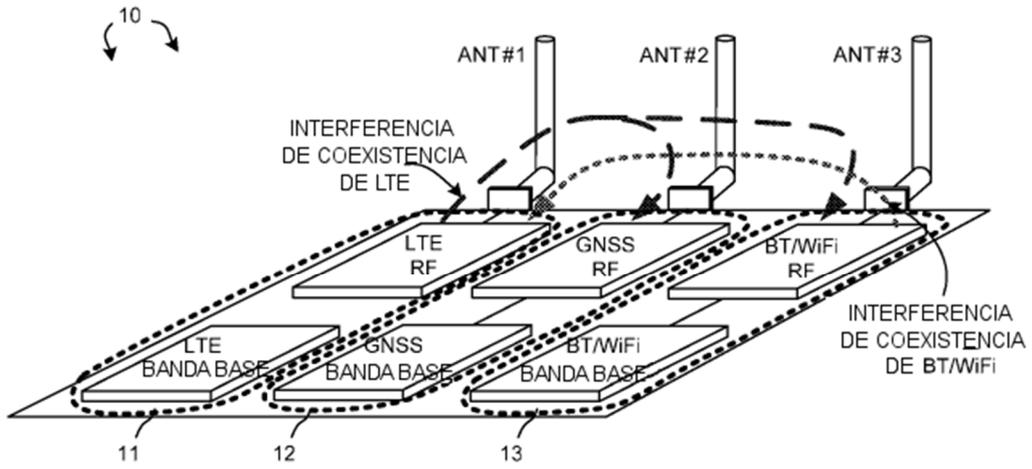
1. Un método que comprende:
- 5 - medir (131) una señal de radio recibida por un primer módulo (87) de radio que está co-ubicado con un segundo módulo (88, 89) de radio en un equipo de usuario "UE" en donde la medida se basa en una pluralidad de ejemplos de tiempo de muestreo,
- caracterizado porque el método además comprende:
- obtener (132) mediante el primer módulo 87 de radio información de uno o más puntos de tiempo de muestreo durante los cuales el segundo módulo (88, 89) de radio está transmitiendo señales de radio;
- 10 - determinar (133) un resultado de la medida para una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo "IDC" basándose en la información obtenida en el uno o más puntos de tiempo de muestreo; y
- desencadenar (134) un mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida satisface una condición
2. El método de la reivindicación 1, en donde la información del uno o más puntos de tiempo de muestreo se obtiene a través de una entidad (86) de control que comunica con tanto el primer como el segundo módulos de radio.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en donde la condición es configurable mediante una estación (82) base, y en donde el UE recibe la información de condición a través de un mensaje de señalización.
4. El método de la reivindicación 1, en donde la condición es definida y almacenada en el UE.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el primer módulo (87) de radio es un módulo de radio LTE, y en donde el segundo módulo (88, 89) de radio es un módulo de radio Wi-Fi o Bluetooth.
- 20 6. El método de la reivindicación 1, en donde el UE no desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida de una potencia recibida de señal de referencia "RSRP" o un indicador de calidad de canal "QCI" satisface una segunda condición.
7. El método de la reivindicación 1, en donde el mecanismo de mitigación de interferencia IDC incluye desactivar la transmisión de la segunda radio (88, 89) cuando la primera radio (87) está recibiendo señales de radio deseadas.
- 25 8. El método de la reivindicación 1, en donde el mecanismo de mitigación de interferencia IDC incluye enviar una indicación a una estación base para pedir el cambio de una frecuencia de servicio del primer módulo (87) de radio que está más alejado de la ubicación de frecuencia de una señal de interferencia transmitida por el segundo módulo (88, 89) de radio.
9. El método de la reivindicación 1, en donde el mecanismo de mitigación de interferencia IDC incluye enviar una indicación a una estación base para pedir la reserva de un número de franjas de tiempo sin que se programe la transmisión de datos o la retención por el primer módulo (87) de radio.
- 30 10. El método de la reivindicación 1, en donde el mecanismo de mitigación de interferencia IDC incluye adaptar un punto de operación en un amplificador de ruido bajo "LNA" para evitar la saturación.
11. El método de la reivindicación 1, que además comprende:
- 35 obtener tráfico e información de programación de un segundo módulo (88, 89) de radio co-ubicado con el primer módulo (87) de radio; y
- reportar el tráfico y la información de programación a una estación (82) base desde el primer módulo (87) de radio, en donde el primer módulo (87) de radio está programado por la estación (82) base para transmitir o recibir señales de radio sobre duraciones de tiempo específicas o canales de frecuencia basándose al menos en parte en el tráfico reportado y la información de programación y por lo tanto mitigando la interferencia IDC.
- 40 12. El método de la reivindicación 11, en donde el segundo módulo (88, 89) de radio es un módulo Wi-Fi, y en donde el tráfico y la información de programación comprende una información de tiempo de transmisión de baliza Wi-Fi.
13. El método de la reivindicación 11, en donde el segundo módulo (88, 89) de radio es un módulo Bluetooth, y en donde el tráfico y la información de programación comprende una información de patrón de tráfico Bluetooth.
- 45 14. El método de la reivindicación 11, en donde el tráfico y la información de programación comprende un índice asociado con un patrón de tráfico predefinido.
15. Un dispositivo (81) de comunicación inalámbrica, que comprende:

un primer módulo (87) de radio adaptado para medir (131) una intensidad o calidad de señal de radio, en donde la medida se basa en una pluralidad de ejemplos de tiempo de muestreo;

un segundo módulo (88, 89) de radio que está co-ubicado con el primer módulo (87) de radio,

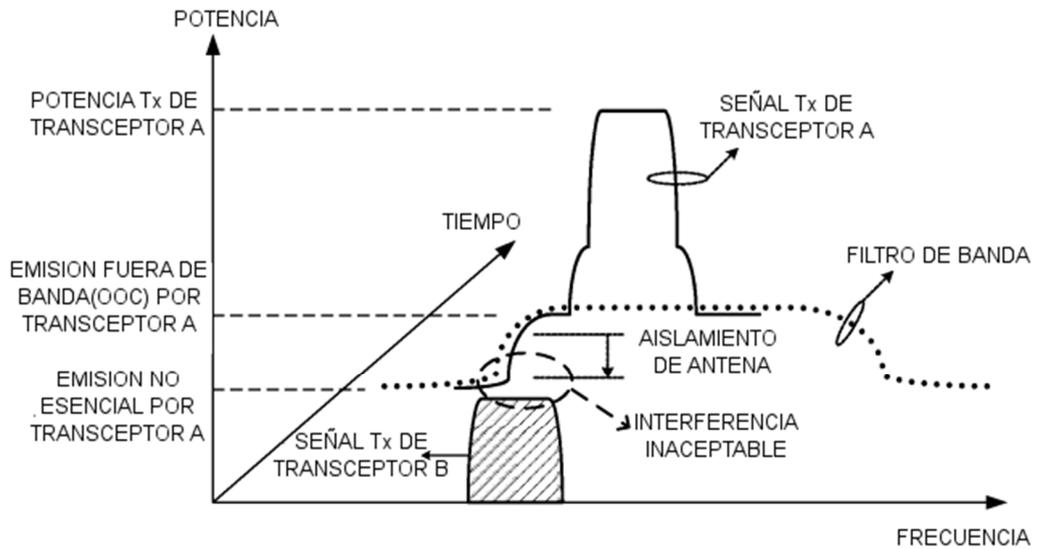
caracterizado porque el dispositivo (81) de comunicación inalámbrica además comprende:

- 5 una entidad (86) de control adaptada para obtener (132) información en uno o más puntos de tiempo de muestreo durante los cuales el segundo módulo (88, 89) está transmitiendo señales de radio, en donde el primer módulo (87) de radio está adaptado para determinar (133) un resultado de la medida para una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo "IDC" basándose en la información contenida en el uno o más puntos de tiempo de muestreo, y en donde el primer módulo (87) de radio está adaptado para desencadenar (134) un mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida satisface una condición.
- 10
16. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde el mecanismo de mitigación de interferencia IDC incluye reportar una información de interferencia IDC a una estación (82) base.
17. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde la condición es configurable mediante una estación (82) base, y en donde el dispositivo recibe información de condición a través de un mensaje de señalización.
- 15
18. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde la condición es predefinida y almacenada en el dispositivo.
19. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde el dispositivo no desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC si el resultado de la medida de una potencia recibida de señal de referencia "RSRP" o un indicador de calidad de canal "CQI" satisface una segunda condición.
- 20
20. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde el primer módulo (87) de radio es un módulo de radio LTE, y en donde el segundo módulo (88, 89) de radio es un módulo de radio de banda ISM Wi-Fi o Bluetooth.
21. El dispositivo de la reivindicación 15, en donde el primer módulo (87) de radio reporta tráfico e información de programación del segundo módulo (88, 89) de radio a una estación (82) base si se desencadena el mecanismo de mitigación de interferencia IDC.
- 25
22. El dispositivo de la reivindicación 21, en donde la estación (82) base programa el primer módulo (87) de radio para transmitir o recibir señales de radio a lo largo de una duración de tiempo específica o canales de frecuencia basándose al menos en parte en el tráfico reportado y la información de programación.
23. El dispositivo de la reivindicación 21, en donde el tráfico y la información de programación comprenden un índice asociado con un patrón de tráfico predefinido.



(Técnica anterior)

FIG. 1



(Técnica anterior)

FIG. 2

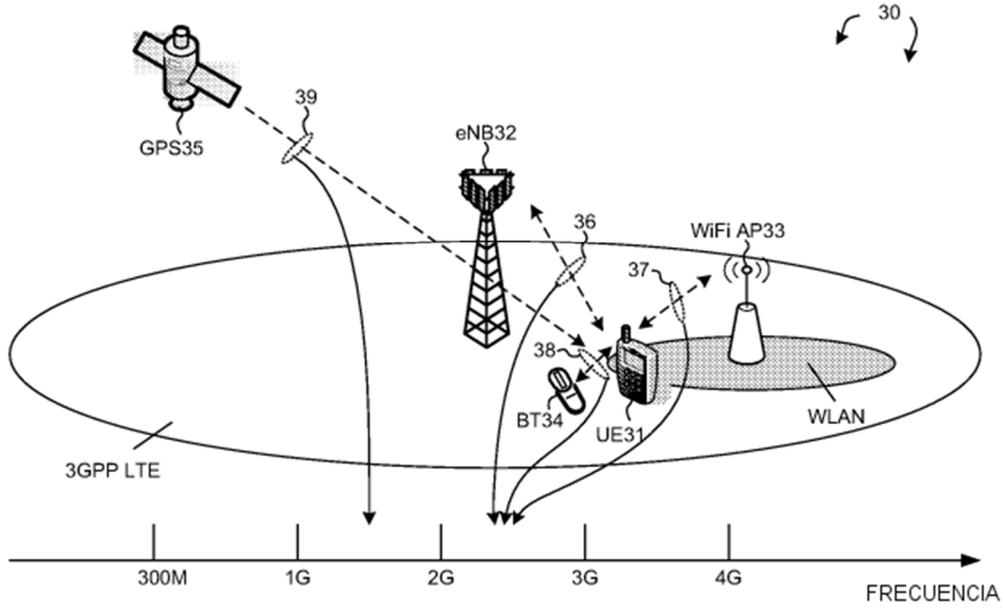


FIG. 3

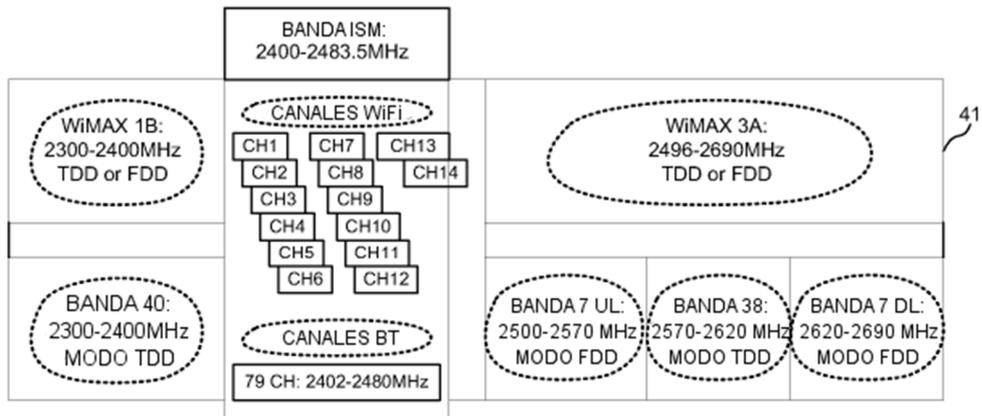


FIG. 4

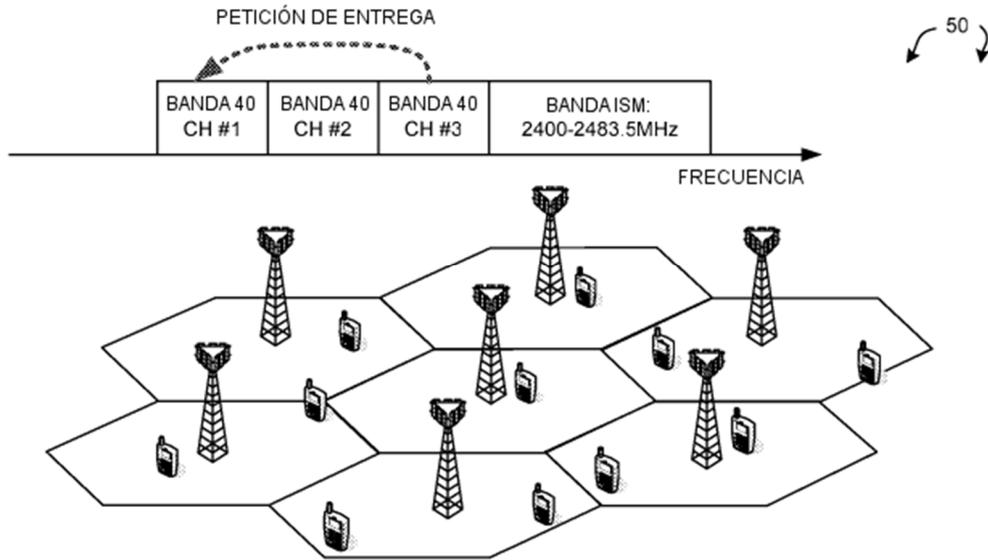


FIG. 5

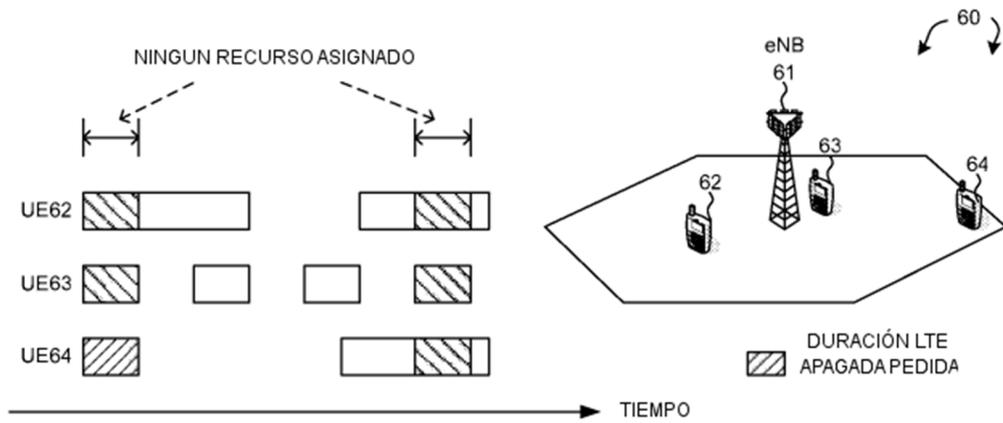


FIG.6

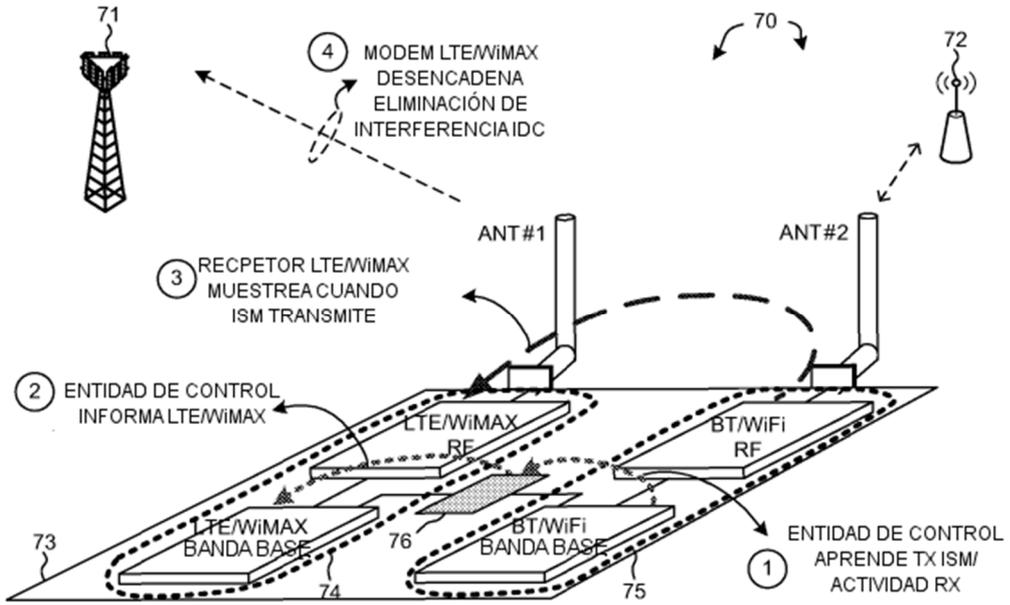


FIG. 7

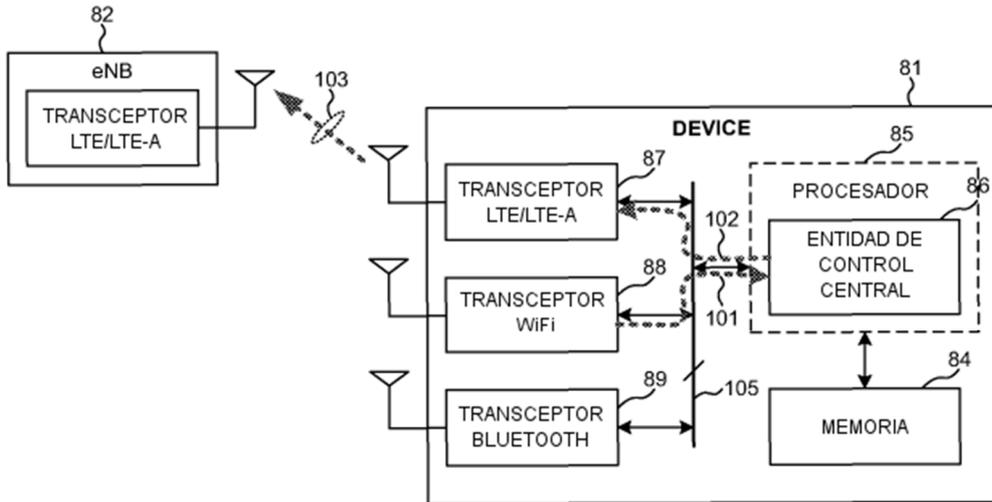


FIG. 8

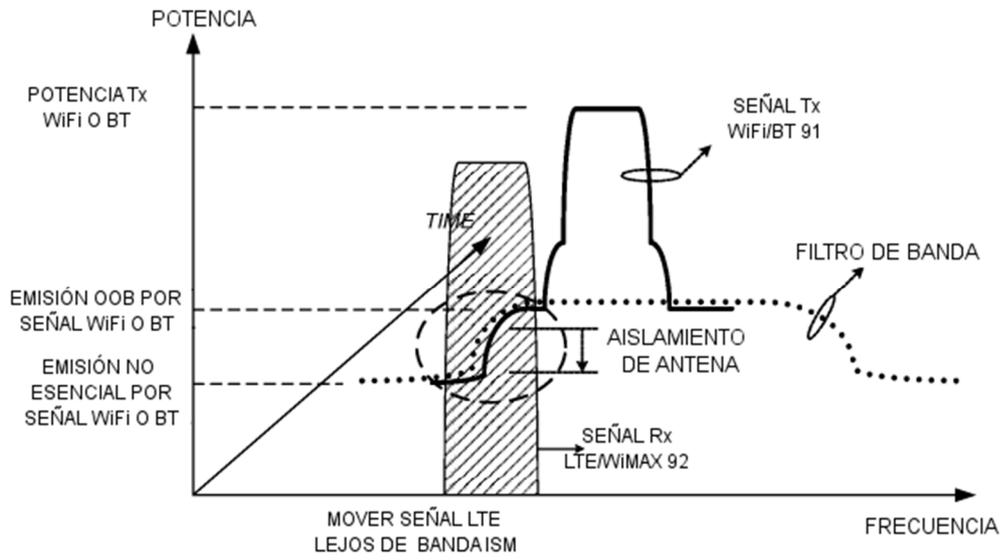


FIG. 9

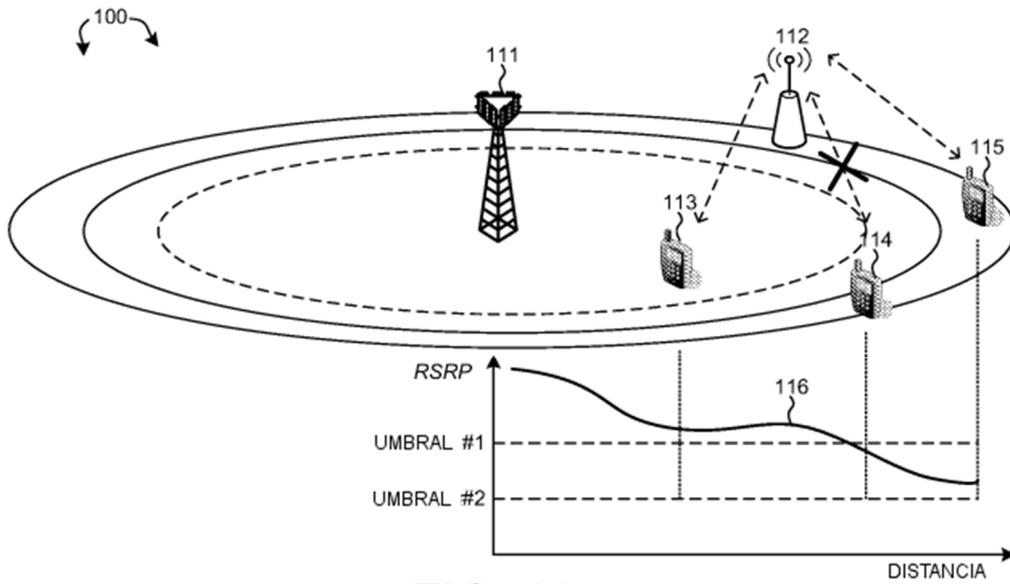


FIG. 10

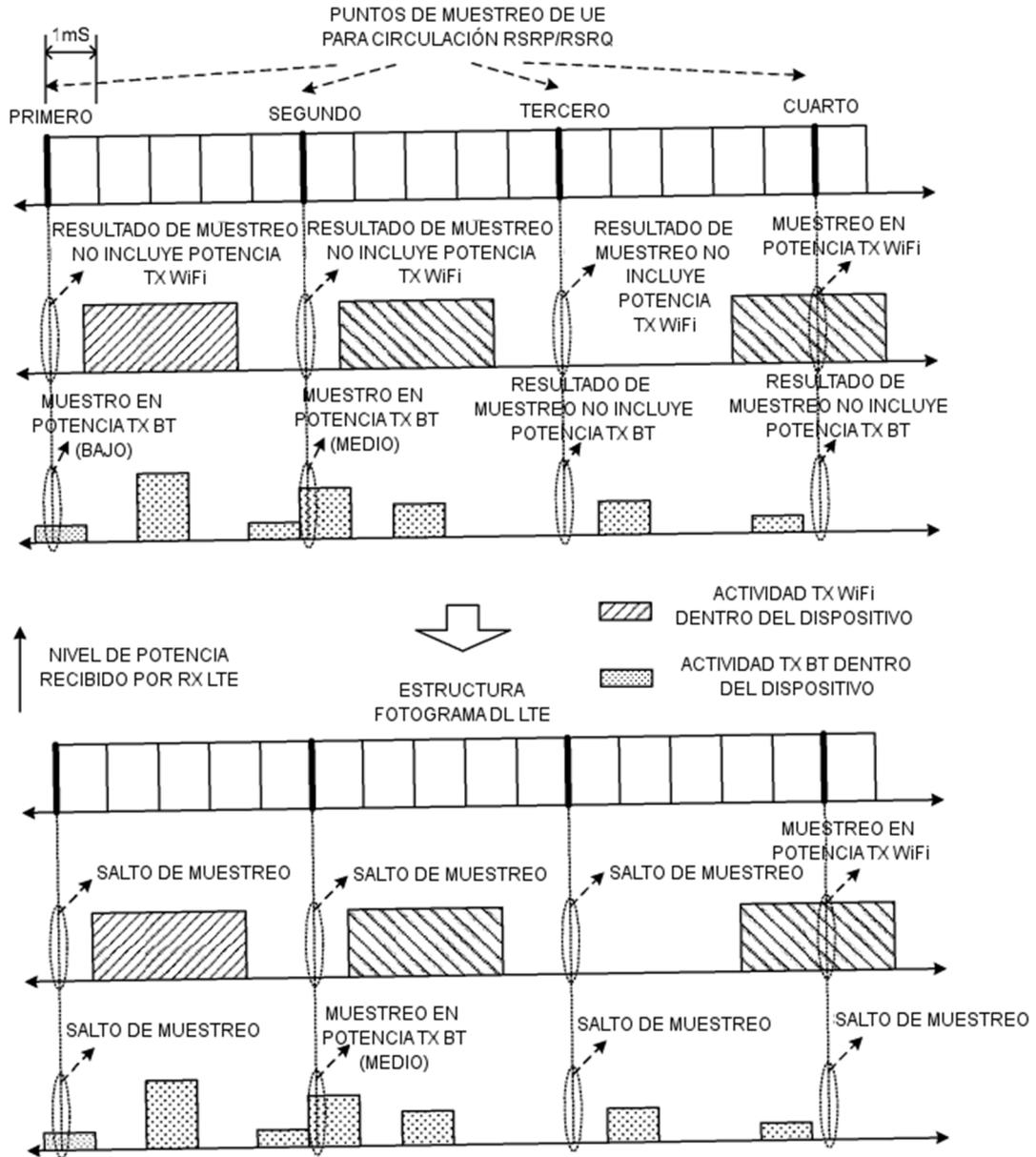


FIG. 11

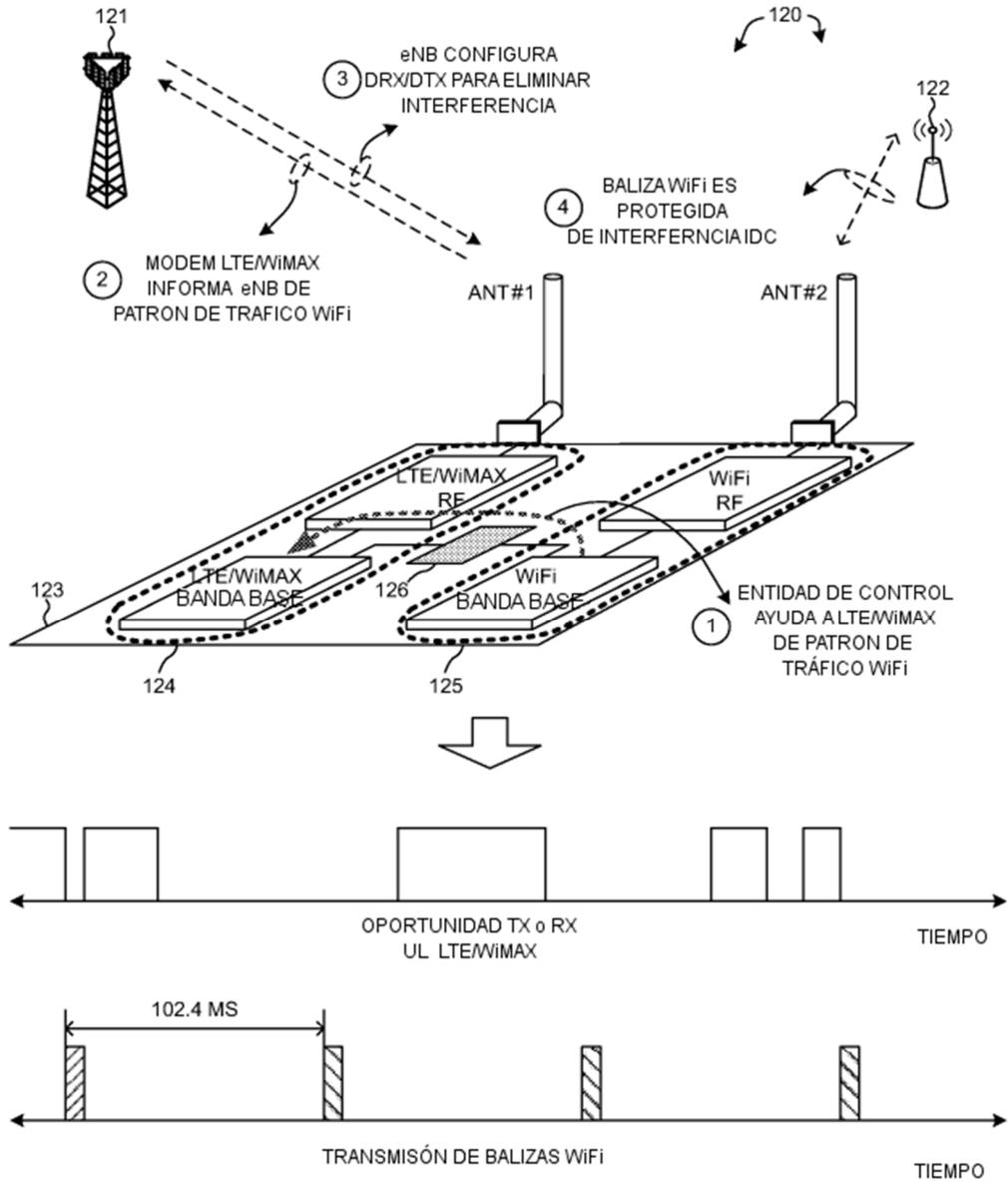


FIG. 12

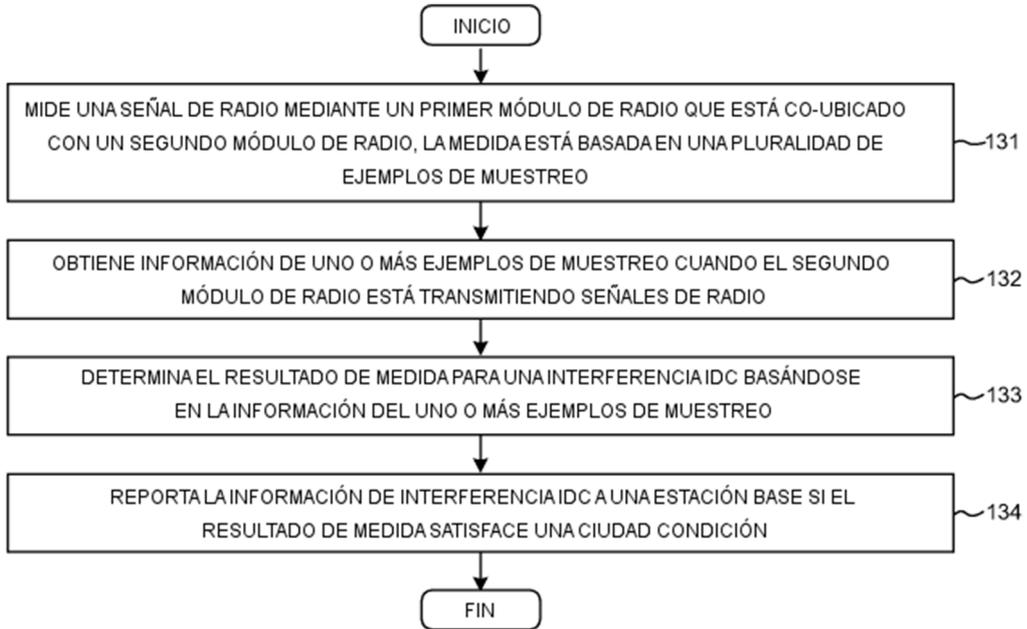


FIG. 13

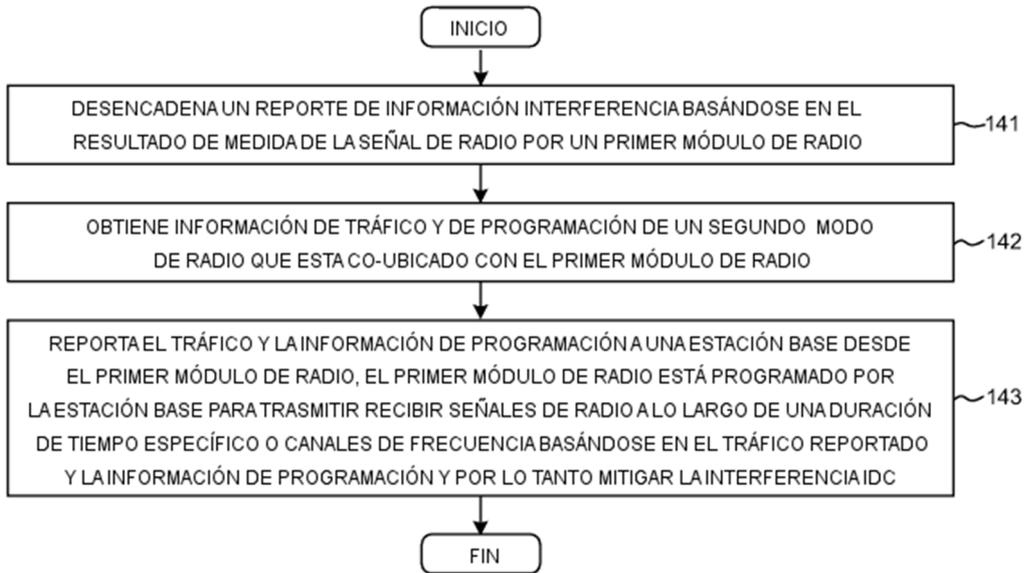


FIG. 14