

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 666**

51 Int. Cl.:

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: **30.09.2011 PCT/CN2011/080479**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12041255**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11828151 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2494809**

54 Título: **Método y sistema de TDM para evitar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo**

30 Prioridad:

29.09.2011 US 201113200775
01.10.2010 US 388687 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2018

73 Titular/es:

MEDIATEK SINGAPORE PTE. LTD. (100.0%)
No. 1 Fusionopolis Walk, No.03-01 Solaris
Singapore 138628, SG

72 Inventor/es:

LIN, KUHN-CHANG;
FU, I-KANG y
SU, YORK-TED

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 688 666 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 y sistema de TDM para evitar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo

Campo de la invención

5 Las realizaciones desveladas se refieren, en general, a comunicaciones de redes inalámbricas, y, más específicamente, a soluciones de TDM para evitar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC).

Antecedentes de la invención

10 Hoy en día casi se ha realizado un acceso ubicuo a la red. Desde el punto de vista de la infraestructura de red, diferentes redes pertenecen a diferentes capas (por ejemplo, capa de distribución, capa móvil, capa de acceso inalámbrico, capa de red personal y capa fija/cableada) que proporcionan diferentes niveles de cobertura y conectividad a los usuarios. Debido a que la cobertura de una red específica puede no estar disponible en todas partes, y debido a que diferentes redes pueden optimizarse para diferentes servicios, puede desearse por lo tanto que los dispositivos de usuario soporten múltiples redes de acceso de radio en la misma plataforma de dispositivo. A medida que la demanda de comunicación inalámbrica continúa aumentando, los dispositivos de comunicación inalámbrica tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA), dispositivos de mano inteligentes, ordenadores portátiles, tabletas, etc., están cada vez más equipados con múltiples transceptores de radio. Un terminal de radio múltiple (MRT) puede incluir simultáneamente una radio de evolución a largo plazo (LTE) o de LTE avanzada (LTE-A), una radio de acceso de red de área local inalámbrica (WLAN, por ejemplo, WiFi), una radio Bluetooth (BT) y una radio de sistema global de navegación por satélite (GNSS).

20 Debido a la regulación del espectro, diferentes tecnologías pueden operar en superposición o en espectros de radio adyacentes. Por ejemplo, el modo TDD LTE/LTE-A a menudo opera a 2,3-2,4 GHz, WiFi a menudo opera a 2,4 -5 GHz, y BT a menudo opera a 2,4-2,48 GHz. Por lo tanto, la operación simultánea de múltiples radios localizadas conjuntamente en el mismo dispositivo físico puede sufrir una degradación significativa que incluye una interferencia de coexistencia significativa entre las mismas debido a la superposición o a los espectros de radio adyacentes. Debido a la proximidad física y a la pérdida de potencia de radio, cuando la transmisión de la señal para un primer transceptor de radio se superpone con la recepción de la señal para un segundo transceptor de radio en el dominio de tiempo, la segunda recepción de transceptor de radio puede sufrir debido a la interferencia de la primera transmisión de transceptor de radio. Del mismo modo, la transmisión de señal del segundo transceptor de radio puede interferir con la recepción de señal 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 BT/WiFi localizados conjuntamente y el receptor de GNSS. En el ejemplo de la figura 1, el equipo de usuario (UE) 10 es un MRT que comprende un transceptor de LTE 11, un receptor de GNSS 12 y un transceptor de BT/WiFi 13 localizado conjuntamente en la misma plataforma de dispositivo. El transceptor de LTE 11 comprende un módulo de banda EMISbase de LTE y un módulo de RF de LTE acoplados a una antena #1. El receptor de GNSS 12 comprende un módulo de banda base de GNSS y un módulo de RF de GNSS acoplados a la antena #2. El transceptor de BT/WiFi 13 comprende un módulo de banda base de BT/WiFi y un módulo de RF de BT/WiFi acoplado a la antena #3. Cuando el transceptor de LTE 11 transmite señales de radio, tanto el receptor de GNSS 12 como el transceptor de BT/WiFi 13 pueden sufrir interferencia de coexistencia de LTE. De manera similar, cuando el transceptor de BT/WiFi 13 transmite señales de radio, tanto el receptor de GNSS 12 como el transceptor de LTE 11 pueden sufrir interferencia de coexistencia de BT/WiFi. Cómo el UE10 puede comunicarse simultáneamente con múltiples redes a través de diferentes transceptores y evitar/reducir la interferencia de coexistencia es un problema desafiante.

45 La figura 2 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la potencia de señal de las señales de radio a partir de dos transceptores de RF localizados conjuntamente. En el ejemplo de la figura 2, el transceptor A y el transceptor B están localizados conjuntamente en la misma plataforma de dispositivo (es decir, dentro del dispositivo). La señal de transmisión (TX) del transceptor A (por ejemplo, WiFi TX en ISM CHI) está muy cerca de la señal de recepción (RX) (por ejemplo, LTE RX en la Banda 40) para el transceptor B en el dominio de frecuencia. La emisión fuera de banda (OOB) y la emisión no esencial resultantes del filtro TX imperfecto y el diseño de RF del transceptor A pueden ser inaceptables para el transceptor B. Por ejemplo, el nivel de potencia de la señal TX del transceptor A puede ser aún mayor (por ejemplo, 60 dB más alta antes de filtrar) que el nivel de potencia de la señal RX para el transceptor B incluso después del filtrado (por ejemplo, después de la supresión de 50 dB).

55 Además del filtro de TX imperfecto y el diseño de RF, el filtro de 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 saturarse debido a la potencia de transmisión del otro transceptor dentro del dispositivo pero no puede filtrarse por completo, lo que da como resultado una saturación de amplificador de bajo ruido (LNA) y hace que el convertidor analógico a digital (ADC) funcione incorrectamente. Tal problema existe realmente independientemente

de cuánta separación de frecuencia haya entre el canal de TX y el canal de RX. Esto se debe a que cierto nivel de potencia de TX (por ejemplo, a partir de una señal armónica de TX) puede acoplarse en la interfaz RX RF y saturar su LNA. Si el diseño del receptor no tiene en cuenta dicha interferencia de coexistencia, el LNA puede no adaptarse en absoluto y mantenerse saturado hasta que se elimine la interferencia de coexistencia (por ejemplo, desactivando la fuente de interferencia).

Se han propuesto diversas soluciones de evitación de interferencias de coexistencia dentro del dispositivo (IDC). Por ejemplo, un UE puede solicitar asistencia de red para evitar la interferencia de IDC a través de la multiplexación por división de frecuencia (FDM), la multiplexión por división de tiempo (TDM) y/o los principios de gestión de potencia. Las principales preocupaciones sobre las soluciones de TDM son la cantidad de complejidad del programador de eNB, cómo el UE puede ayudar al eNB a generar las separaciones adecuadas, cómo el UE puede usar las separaciones generadas por el eNB, la cantidad de mejora de rendimiento que puede lograrse y la cantidad de impacto de las especificaciones convencionales LTE/LTE-A existentes. Las posibles soluciones de TDM incluyen DRX/DTX, medición, SPS, MBMS, programación a través de PDCCH y un nuevo protocolo. Es deseable encontrar una solución de TDM que pueda generar las separaciones de TX/RX con más flexibilidad y menor impacto para el diseño y la implementación existentes.

A partir del documento US 2009/040937 A1 se conoce un método para permitir la coexistencia de diferentes tecnologías de red de acuerdo con al menos una calidad monitorizada de parámetros de servicio (QoS), que se realiza por un controlador que está acoplado a una pluralidad de subsistemas de tecnologías de red. La publicación MediaTek "Discussion on In-device Coexistence Interference Avoidance", Reunión 3GPP TSG-RAN WG2, Estocolmo, aborda el problema cuando se utilizan filtros comerciales para evitar que la transmisión en un canal de frecuencia interfiera en la recepción de otro canal de frecuencia no superpuesto debido al filtrado. El documento US 2010/0061326 describe, en general, un método para responder a solicitudes de coexistencia de localización conjunta desde dispositivos móviles.

Nokia Corporation: "LTE and ISM band coexistence considerations", Borrador 3GPP; R2-104914 CONSIDERACIONES DE COEXISTENCIA DE LTE E ISM, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIAS MÓVILES; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG2, n.º Madrid, España; 20100823 analiza los problemas de interferencia entre 3GPP y otros sistemas de radio que utilizan ciertas bandas de frecuencia.

Sumario de la invención

La invención sugiere un método para evitar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC) de TDM con las características de la reivindicación 1 y un sistema de comunicación inalámbrica correspondiente con las características de la reivindicación 9.

En un dispositivo de comunicación inalámbrica, un primer módulo de radio se localiza conjuntamente en un segundo módulo de radio en la misma plataforma de dispositivo. El primer módulo de radio obtiene información de tráfico y programación del segundo módulo de radio. El primer módulo de radio determina a continuación un patrón de TDM deseado basándose en la información de tráfico y programación para evitar la interferencia de IDC con el segundo módulo de radio. El primer módulo de radio también transmite la información de patrón de coexistencia de TDM basándose en el patrón de TDM deseado a una estación base (eNB). En una realización, la información de patrón de coexistencia de TDM comprende una periodicidad de patrón de TDM recomendada y un período de programación para maximizar la eficacia de IDC sujeta a un nivel limitado de posibilidad de interferencia de IDC.

En un ejemplo específico, la información de patrón de coexistencia de TDM comprende un conjunto de parámetros de configuración de recepción discontinua (DRX) definidos en las normas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP. Si el segundo módulo de radio es una radio WiFi que tiene una periodicidad de señal de baliza WiFi de 102,4 ms, entonces el eNB configura la operación de DRX con un longDRX-Cycle igual a 128 ms o 64 ms, y el OnDurationTimer es lo suficientemente pequeño de tal manera que la probabilidad de colisión entre los módulos de radio primero y segundo es más baja que un valor umbral. Al recibir una indicación de interferencia de IDC, el eNB puede restringir alguna ampliación flexible de una duración de ENCENDIDO dentro de cada ciclo de DRX para reducir aún más la probabilidad de colisión.

Otros ejemplos y ventajas se describen en la descripción detallada a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, donde los números iguales indican componentes similares, ilustran ejemplos de la invención.

La figura 1 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la interferencia entre un transceptor de LTE y un transceptor de WiFi/BT y el receptor de GNSS localizados conjuntamente.

La figura 2 (técnica anterior) es un diagrama que ilustra la potencia de señal de las señales de radio de dos transceptores de RF localizados conjuntamente 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 inalámbrica de acuerdo con un aspecto novedoso.

5 La figura 4 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo inalámbrico que tiene una entidad de control central.

La figura 5 ilustra un ejemplo de solución de TDM para evitar la interferencia de IDC de acuerdo con un aspecto novedoso.

La figura 6 ilustra un ciclo de DRX básico y los parámetros de configuración de DRX correspondientes.

10 La figura 7 ilustra unos ejemplos de patrones de tráfico DRX LTE con diferentes parámetros de configuración de DRX.

La figura 8 ilustra el patrón de tráfico y los parámetros de programación de un sistema LTE y un sistema objetivo ISM para problemas de coexistencia.

La figura 9 ilustra unos ejemplos de varias configuraciones DRX LTE que existen conjuntamente en una baliza WiFi.

15 La figura 10 es un diagrama de simulación de la Probabilidad de choque vs. Eficacia de coexistencia bajo diferentes parámetros de configuración de DRX.

La figura 11 ilustra posibles modificaciones en el protocolo DRX existente.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un método de una solución de TDM para evitar la interferencia de IDC desde la perspectiva del UE de acuerdo con un aspecto novedoso.

20 La figura 13 es un diagrama de flujo de un método de una solución de TDM para evitar la interferencia de IDC desde la perspectiva del eNB de acuerdo con un aspecto novedoso.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a algunos ejemplos de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos.

25 La figura 3 ilustra un equipo de usuario UE31 que tiene múltiples transceptores de radio en un sistema de comunicación inalámbrica 30 de acuerdo con un aspecto novedoso. El sistema de comunicación inalámbrica 30 comprende un equipo de usuario UE31, una estación base de servicio (por ejemplo, nodo B evolucionado) eNB32, un punto de acceso WiFi AP33 WiFi, un dispositivo Bluetooth BT34 y un dispositivo satélite de sistema de posicionamiento global GPS35. El sistema de comunicación inalámbrica 30 proporciona diversos servicios de acceso de red para el UE31 a través de diferentes tecnologías de acceso por radio. Por ejemplo, el eNB32 proporciona una red de radio móvil basada en OFDMA (por ejemplo, un sistema de evolución a largo plazo (LTE) 3GPP o LTE avanzado (LTE-A)), el AP33 WiFi proporciona cobertura local en el acceso de red de área local inalámbrico (WLAN), el BT34 proporciona una comunicación de red personal de corto alcance, y el GPS35 proporciona un acceso global como parte de un sistema global de navegación por satélite (GNSS). Para acceder a las diversas redes de radio, el UE31 es un terminal de radio múltiple (MRT) que está equipado con múltiples radios de coexistencia/localización conjunta en la misma plataforma de dispositivo (es decir, dentro del dispositivo).

Debido a la regulación del espectro, diferentes tecnologías de acceso de radio pueden funcionar en los espectros de radio superpuestos o adyacentes. Como se ilustra en la figura 3, el UE31 comunica la señal de radio 36 con el eNB32, la señal de radio 37 con el AP33 WiFi, la señal de radio 38 con el BT34, y recibe la señal de radio 39 desde el GPS35. La señal de radio 36 pertenece a la Banda 40 3GPP, la señal de radio 37 pertenece a uno de los canales WiFi, y la señal de radio 38 pertenece a uno de los setenta y nueve canales de Bluetooth. Las frecuencias de todas esas señales de radio caen dentro de un intervalo de 2,3 GHz a 2,5 GHz, lo que puede resultar en una interferencia de coexistencia dentro del dispositivo (IDC) significativa entre sí. El problema es más severo alrededor de la banda de frecuencia de radio ISM (Industrial, Científica y Médica) de 2,4 GHz. Se han propuesto varias soluciones para evitar interferencias de IDC. En un aspecto novedoso, el UE31 activa soluciones basadas en multiplexación por división de tiempo (TDM) específicas para evitar las interferencias de IDC. Las soluciones basadas en TDM requieren la coordinación interna de dispositivo, tal como una entidad de control central que se comunique con las múltiples radios dentro del UE31.

La figura 4 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo inalámbrico 41 que tiene una entidad de control central para facilitar soluciones de TDM para evitar interferencias de IDC. El dispositivo inalámbrico 41 comprende una memoria 43, un procesador 44, una entidad de control central 45, un transceptor de LTE 46, un receptor GPS 47, un transceptor WiFi 48, un transceptor Bluetooth 49 y un bus 101. En el ejemplo de la figura 4, la entidad de control central 45 es una entidad lógica implementada físicamente dentro del transceptor de LTE 46. Como alternativa, la entidad de control central 45 puede ser una entidad lógica implementada dentro de un procesador que está físicamente localizado dentro del transceptor WiFi 48, el transceptor BT 49 o el procesador 44 también se usa para procesar aplicaciones de dispositivo para el dispositivo 41. La entidad de control central 45 está conectada a diversos transceptores dentro del dispositivo 41, y se comunica con los diversos transceptores a través del bus 101.

Por ejemplo, el transceptor WiFi 48 transmite información de señal WiFi y/o tráfico WiFi y la información de programación a la entidad de control central 45 (por ejemplo, representado por una línea de puntos 102). Basándose en la información WiFi recibida, la entidad de control central 45 determina la información de control y transmite la información de control al transceptor de LTE 46 (por ejemplo, representado por una línea de puntos 103). En un ejemplo, el transceptor de LTE 46 aprende la actividad WiFi a través de la entidad de control 45 y detecta la interferencia de IDC entre LTE y WiFi. El transceptor de LTE 46 activa la solución de TDM para evitar la interferencia de IDC y se comunica con su estación base de servicio eNB42 para indicar un patrón de coexistencia de TDM recomendado (por ejemplo, representado por una línea de puntos 104). Basándose en la información de patrón de coexistencia de TDM, el eNB42 es capaz de determinar la mejor solución de TDM adecuada para el dispositivo 41 para evitar la interferencia de IDC entre LTE y WiFi de manera eficaz.

La figura 5 ilustra un ejemplo de una solución de TDM para evitar la interferencia de IDC en la red inalámbrica 50 de acuerdo con un aspecto novedoso. La red inalámbrica 50 comprende un eNB51, un AP52 WiFi y un UE53. El UE53 comprende un módulo de radio LTE (por ejemplo, un transceptor) 54, un módulo de radio BT/WiFi ISM (por ejemplo, un transceptor) 55 y una entidad de control central 56. En un aspecto novedoso, la entidad de control 56 aprende la actividad de ISM Tx/Rx a partir del transceptor BT/WiFi 55 (etapa 1) e informa sobre la información de temporización de ISM Tx/Rx al transceptor de LTE 54 (etapa 2). Basándose en la información de temporización de ISM Tx/Rx, el módulo de radio de LTE 54 activa el mecanismo de evitación de interferencia de IDC e indica un patrón de coexistencia recomendado al eNB51 (etapa 3). Además, el módulo de radio de LTE 54 también puede informar sobre el tráfico de ISM y la información de programación al eNB51 para ayudar adicionalmente en la configuración de IDC. Basándose en la información de patrón de coexistencia recibido, el eNB51 determina la mejor solución de TDM adecuada para el UE53 para evitar la interferencia de IDC (etapa 4). En un ejemplo específico, el eNB51 configura el UE53 con una operación de recepción discontinua (DRX) que controla el ciclo de ENCENDIDO/APAGADO y la actividad Tx/Rx del UE53 configurando un conjunto de parámetros de DRX.

La figura 6 ilustra un ciclo de DRX básico y los parámetros de configuración DRX correspondientes. Un ciclo de DRX básico consiste en una duración de ENCENDIDO (por ejemplo, algunas veces denominado como un período de programación) y una oportunidad de duración de DRX. En el modo RRC_CONNECTED, si la operación de DRX está configurada en un UE, entonces el UE puede monitorizar el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) de manera discontinua usando la operación de DRX. En general, el UE deberá monitorizar el PDCCH durante la duración de ENCENDIDO, y puede dejar de monitorizar el PDCCH durante la oportunidad de duración de DRX. Mientras que la longitud de ciclo de DRX y la duración de ENCENDIDO son fijas bajo una determinada configuración de DRX, el tiempo activo (es decir, la duración cuando el UE está activo para posibles RX y TX) puede ampliarse desde la duración de ENCENDIDO, lo que puede pasar durante la oportunidad para el período de duración DRX. Un ciclo de DRX se controla a través de la mensajería de capa de control de recursos de radio (RRC) configurando onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimer, el longDRX-Cycle, el valor del drx-StartOffset, y opcionalmente el drxShortCycleTimer y shortDRX-Cycle.

Cuando se configura un ciclo de DRX, el tiempo activo en cada ciclo de DRX varía en función de los parámetros de DRX configurados. El tiempo activo puede ampliarse a partir de la duración de ENCENDIDO de acuerdo con las siguientes cuatro condiciones. En primer lugar, el tiempo activo incluye el tiempo en que se está ejecutando onDurationTimer o drx-InactivityTimer o macContentionResolutionTimer. En segundo lugar, el tiempo activo incluye el tiempo en que se envía una solicitud de programación sobre un PUCCH y la solicitud de programación está pendiente. En tercer lugar, el tiempo activo incluye el tiempo en que puede producirse una concesión de enlace ascendente para una retransmisión HARQ pendiente y hay datos en el búfer HARQ correspondiente. En cuarto lugar, el tiempo activo incluye el tiempo en que un PDCCH que indica una nueva transmisión dirigida al C-RNTI del UE no se ha recibido después de la recepción exitosa de una respuesta de acceso aleatorio para el preámbulo no seleccionado por el UE. Si se cumple alguna de las cuatro condiciones, el tiempo activo se amplía desde la duración de ENCENDIDO.

La figura 7 ilustra unos ejemplos de los patrones de tráfico de DRX LTE con diferentes parámetros de configuración de DRX. En el ejemplo de la figura 7, los tres patrones de tráfico de DRX tienen un longDRX-Cycle igual a 128 ms. El parámetro onDuration, sin embargo, es diferente en diferentes configuraciones de DRX. En DRX CONFIG#1, el patrón de tráfico (7A) tiene un onDurationTimer igual a 100 ms, con DRX-InactivityTimer establecido en 10 ms. En DRX CONFIG#2, el patrón de tráfico (7B) tiene un onDurationTimer igual a 80 ms, con Drx-InactivityTimer

establecido en 20 ms. En DRX CONFIG#3, el patrón de tráfico (7C) tiene un onDurationTimer igual a 60 ms, con DRX-InactivityTimer establecido en 40 ms. Puede verse que incluso bajo el mismo ciclo de trabajo de DRX, el UE puede tener un onDuration diferente con un onDurationTimer diferente. Además, el DRX-InactivityTimer puede mantener al UE permaneciendo en tiempo activo y de manera equivalente ampliar el onDuration (es decir, lo que puede pasar durante la oportunidad para el período de duración de DRX). Por lo tanto, el protocolo DRX soporta buena flexibilidad en la configuración, y diferentes valores de parámetros pueden conducir a diversos patrones de separación en el dominio de tiempo. Como resultado, el protocolo DRX puede funcionar como una buena solución de TDM para evitar interferencias de IDC.

El principio de la solución de TDM para el sistema de coexistencia es para que el eNB tenga la máxima flexibilidad de programación evitando al mismo tiempo la interferencia de coexistencia reduciendo la superposición de tiempo entre el tráfico de LTE e ISM. Por lo tanto, en un ejemplo, bajo la solución de TDM, la función objetivo general para los sistemas de coexistencia es:

$$\text{Maximizar \{Eficacia de Coexistencia\}} \\ \text{sujeta a \{P_C < P_{C_REQ}\}} \quad (1)$$

dónde

- Eficacia de coexistencia (CE) = (Duración en la que el eNB puede conceder recursos para LTE TX/RX)/(Tiempo de observación)
- Probabilidad de choque (P_C) = [Duración en la que el eNB puede conceder recursos para LTE TX/RX mientras que ("transceptor de ISM puede RX/TX" o "receptor de GNSS puede RX") + factor de ampliación]/(Tiempo de observación)
- P_{C_REQ} = el valor umbral necesario de P_C .

La eficacia de coexistencia (CE) se asocia con la flexibilidad de programación de eNB. Una CE más alta significa que el eNB tiene más tiempo para programar posiblemente la transmisión o recepción de datos al UE. La probabilidad de choque (P_C) significa el nivel de posibilidad de que pueda pasar la interferencia de coexistencia. La probabilidad de colisión real considera además la probabilidad de que el eNB programe una concesión DL/UL y la probabilidad de que el sistema de ISM programe una concesión UL/DL o la probabilidad de que el sistema de GNSS realice una recepción DL. Debido a que el límite de subtrama de LTE puede no ser del 100 % alineado con el sistema de ISM o de GNSS, la probabilidad adicional para chocar puede aumentar debido a la conversión del problema en un problema de programación de números enteros. Además, el factor de ampliación se introduce en este ejemplo para capturar la variación de la condición de límite de DRX, que es un valor positivo y, por lo tanto, puede aumentar aún más la probabilidad de choque.

Desde la perspectiva LTE, el objetivo general para los sistemas de coexistencia es maximizar la flexibilidad de programación de eNB (por ejemplo, una función de CE), mientras que la probabilidad de interferencia de límite de coexistencia (por ejemplo, una función de P_C) es menor que un umbral necesario P_{C_REQ} . P_{C_REQ} puede definirse basándose en el patrón de tráfico y los requisitos de QoS asociados con el transceptor de ISM o el receptor de GNSS. En un ejemplo, P_{C_REQ} puede ser del 10 % para el tráfico de voz basándose en la degradación de QoS asequible permitida por el usuario. En otro ejemplo, P_{C_REQ} puede ser del 0 % para la información crítica de sistema a intercambiar por el transceptor ISM (por ejemplo, configuración de conexión inicial de baliza WiFi o BT).

La figura 8 ilustra el patrón de tráfico y los parámetros de programación de un sistema de LTE y un sistema de destino de ISM para problemas de coexistencia. Se supone que las señales de radio periódicas se transmiten en el sistema de destino de ISM (por ejemplo, un Baliza WiFi) y que la operación de DRX está habilitada en el sistema LTE. Los siguientes parámetros de programación de tráfico se ilustran en la figura 8:

- T_{destino} : periodicidad de la señal transmitida en el sistema de destino
- $t_{\text{transmisión}}$ (m): tiempo de transmisión a lo largo de la transmisión m-ésima
- $T_{\text{onDuration}}$: onDurationTimer configurado por el eNB
- $T_{\text{longDRX-Cycle}}$: longDRX-Cycle configurado por el eNB
- $t_{\text{DRX-Inactivity}}$ (n): tiempo de onDuration ampliado mediante el temporizador DRX-Inactivity en el n-ésimo ciclo de DRX
- $T_{\text{desplazamiento}}$: desplazamiento de tiempo entre el 1^{er} punto de inicio de ciclo de DRX y la señal entrante en el sistema de destino

Basándose en los parámetros de programación de tráfico ilustrados anteriormente, puede calcularse tanto la eficacia de coexistencia (CE) como la probabilidad de choque (P_C). Como resultado, el eNB puede determinar los mejores parámetros de configuración de DRX adecuados para satisfacer el objetivo general de la función (1), bajo el supuesto de que el eNB conoce la temporización de transmisión de señal exacta y la periodicidad del sistema de destino.

Sin embargo, la función objetivo general (1) es una tarea difícil de lograr. En primer lugar, el eNB normalmente no conoce los parámetros de programación de tráfico del sistema de destino y, por lo tanto, no será capaz de determinar los mejores parámetros de configuración de DRX. En segundo lugar, los parámetros de programación de tráfico del sistema de destino pueden ser complicados e impredecibles. Para abordar el primer problema, el eNB necesita confiar en el UE con la capacidad de coordinación dentro del dispositivo para recomendar la configuración de DRX preferida. Haciendo referencia de nuevo a la figura 5, por ejemplo, el eNB51 se basa en la información de patrón de coexistencia enviada desde el módulo de radio de LTE 54 para determinar los parámetros de configuración de DRX preferidos. Para abordar el segundo problema, pueden usarse patrones de tráfico periódicos simplificados tales como la señal de baliza WiFi como punto de partida para investigar posibles soluciones basadas en DRX para problemas de coexistencia.

La figura 9 ilustra ejemplos de diversas configuraciones de DRX LTE que coexisten con la baliza WiFi. En el ejemplo de la figura 9, el patrón de tráfico de baliza WiFi (9A) tiene una periodicidad de señal de 102,4 ms, y la duración de transmisión de señal de baliza WiFi es, en general, inferior a 3 ms. Para DRX LTE CONFIG#1, el patrón de tráfico (9B) tiene un longDRX-Cycle de 128 ms, y un onDuration = 100 ms. Para DRX LTE CONFIG#2, el patrón de tráfico (10C) tiene un longDRX-Cycle de 128 ms, y un onDuration = 80 ms. Para DRX LTE CONFIG#3, el patrón de tráfico (10D) tiene un longDRX-Cycle de 128 ms, y un onDuration = 60 ms. Se supone que el primer límite de ciclo de DRX LTE se ha alineado con la baliza WiFi. Si t_{WiFi_Rx} indica el tiempo para recibir balizas WiFi, y T_{LTE_Tx} indica el tiempo para que la TX LTE UL sea posible, y x indica el longDRX-Cycle, entonces se tiene:

Eficacia de Coexistencia CE =

$$\text{Sum } (t_{LTE_Tx}) / [102,4, x] \quad (2)$$

Probabilidad de choque P_C =

$$\text{Probabilidad } (t_{WiFi_Rx} = t_{LTE_Tx}) \quad (3)$$

Para satisfacer el objetivo general como se define por la función (1), se incrementará la eficacia de coexistencia (CE) si t_{LTE_Tx} aumenta. Por otro lado, la probabilidad de choque P_C de que la baliza WiFi chocará con LTE TX también aumentará si t_{LTE_Tx} aumenta. Aunque cambiar t_{LTE_Tx} puede dar como resultado un rendimiento contradictorio, aún es posible encontrar el mejor equilibrio. Como se ilustra en la figura 9, cuando el onDuration se reduce a 60 ms, hay menos colisión entre la baliza WiFi y el posible tráfico de LTE. Por lo tanto, es posible determinar qué parámetros de configuración de DRX pueden proporcionar la mejor solución para evitar la interferencia de IDC entre LTE y la baliza WiFi.

La figura 10 es un diagrama de simulación de la Probabilidad de choque vs. Eficacia de coexistencia bajo diferentes parámetros de configuración de DRX. La simulación considera que el eNB de LTE puede configurar los parámetros de DRX para que el UE realice la evitación de interferencia de coexistencia con la baliza WiFi para el transceptor de WiFi dentro del dispositivo. La periodicidad de la baliza WiFi es de 102,4 ms, y el tiempo de transmisión de baliza WiFi es de 1-3 ms. Los parámetros de DRX a controlar son el longDRX-Cycle y el onDurationTimer. Se supone que el drx-InactivityTimer = 1 ms y no hay ninguna concesión programada por eNB en la última subtrama del onDuration para reducir la complejidad de simulación. A nivel del sistema, se supone además que el eNB sabe que la baliza WiFi es el objeto de coexistencia, y el eNB conoce la temporización y la periodicidad de transmisión de la baliza WiFi.

A partir del resultado de la simulación en la figura 10, puede observarse que puede conseguirse una buena solución de equilibrio entre "probabilidad de choque" y "eficacia de coexistencia" mediante una configuración de DRX adecuada. Más específicamente, los patrones de DRX con longDRX-Cycle = 128 ms o 64 ms pueden conducir al mejor equilibrio de rendimiento. Por ejemplo, si longDRX-Cycle = 128, cuando onDurationTimer es pequeño, por ejemplo, cuando la eficacia de coexistencia es menor que 0,17, entonces la probabilidad de choque es casi cero. Por lo tanto, la solución basada en DRX es una solución de TDM factible para evitar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo.

En un aspecto ventajoso, el eNB puede restringir la ampliación flexible de la duración de ENCENDIDO para reducir la probabilidad de colisión. Aunque el protocolo DRX soporta la duración de ENCENDIDO ampliable (por ejemplo, las cuatro condiciones descritas anteriormente con respecto a la figura 6), dicha ampliación puede aumentar la probabilidad de colisión. Esto se debe a que la radio WiFi dentro del dispositivo puede poner todo el tráfico a lo largo del período de "oportunidad de duración de DRX" para evitar la "duración de ENCENDIDO", puede producirse una colisión grave si el eNB amplía flexiblemente la duración de ENCENDIDO basándose en esas cuatro condiciones. Por lo tanto, se propone que al menos una de las condiciones esté desactivada (por ejemplo, desactivar el drx-InactivityTimer) para restringir la flexibilidad de eNB y proporcionar una protección más fiable de radio dentro del dispositivo. Debería observarse que esa condición(es) solo se desactivará cuando el UE indique que tiene un problema de interferencia de coexistencia y no se aplicará en un escenario normal. En un ejemplo, un UE transmite un indicador de interferencia de IDC al eNB cuando se detecta una interferencia de IDC y se activa el mecanismo de evitación de interferencia de IDC. Al recibir la indicación de interferencia de IDC, el eNB deshabilita algunas de las

condiciones para restringir la ampliación flexible de la duración de ENCENDIDO. En otro ejemplo, el UE transmite un indicador al eNB para restringir la ampliación flexible de la duración de ENCENDIDO de DRX una vez que el UE detecta la interferencia de IDC.

5 Otras soluciones de TDM posibles para evitar la interferencia de IDC pueden incluir una programación semipersistente (SPS), separación de medida, subtrama MBMS, programación a través de PDCCH, y un nuevo protocolo. En comparación con esas soluciones, el DRX es la solución más prometedora debido a que es uno de los protocolos existentes disponibles en la especificación Ver-8/9 y puede aplicarse tanto para el modo RRC_Connected como para el modo RRC_Idle. Múltiples parámetros de configuración de DRX pueden conducir a diversos patrones de separación, para optimizar la eficacia de coexistencia y reducir la probabilidad de choque. Además, si se permiten algunas modificaciones, el DRX sigue siendo la solución más prometedora debido a que pueden considerarse más parámetros o valores adicionales de los parámetros existentes para una mayor eficacia.

15 La figura 11 ilustra unas posibles modificaciones en el protocolo DRX existente. Pueden generarse diversos patrones de tráfico usando conjuntamente longDRX-CycleStartOffset, onDurationTimer, drx-InactivityTimer y shortDRX-Cycle para configurar el patrón de separación para la coexistencia. Además, drx-InactivityTimer puede ayudar a mejorar aún más la eficacia de coexistencia. En el ejemplo de la figura 11, el patrón de tráfico de DRX (11A) se basa en longDRX-CycleStartOffset y drx-InactivityTimer, el patrón de tráfico de DRX (11B) se basa en shortDRX-Cycle y el patrón de tráfico de DRX (11C) se basa en longDRX-CycleStartOffset, drx-InactivityTimer y shortDRX-Cycle.

20 La figura 12 es un diagrama de flujo de un método de solución de TDM para evitar la interferencia de IDC desde la perspectiva del UE de acuerdo con un aspecto novedoso. Un UE comprende un primer módulo de radio localizado conjuntamente en un segundo módulo de radio en la misma plataforma de dispositivo. En la etapa 1201, el primer módulo de radio obtiene la información de tráfico o programación del segundo módulo de radio. En la etapa 1202, el primer módulo de radio determina un patrón de TDM deseado basándose en la información de tráfico y programación para mitigar la interferencia de IDC. En la etapa 1203, el primer módulo de radio detecta la interferencia de IDC basándose en el resultado de medición de interferencia y activa un mecanismo de evitación de interferencia. En la etapa 1204, el primer módulo de radio transmite la información de patrón de coexistencia basándose en el patrón de TDM deseado a una estación base cuando se activa el mecanismo de evitación de interferencia de IDC. La información de patrón de coexistencia puede comprender una periodicidad de patrón de TDM recomendada y un período de programación para maximizar la eficacia de IDC sujeta a un nivel limitado de posibilidad de interferencia de IDC.

35 La figura 13 es un diagrama de flujo de un método de una solución de TDM para evitar la interferencia de IDC desde la perspectiva del eNB de acuerdo con un aspecto novedoso. En la etapa 1301, el eNB recibe la información de patrón de coexistencia de un módulo de radio de LTE localizado conjuntamente en un segundo módulo de radio en una misma plataforma de dispositivo. En la etapa 1302, el eNB determina un conjunto de parámetros de configuración de DRX para la radio de LTE basándose en la información de patrón de coexistencia recibida para mitigar la interferencia de IDC. En la etapa 1303, el eNB restringe la ampliación flexible de la duración de ENCENDIDO dentro de cada ciclo de DRX para reducir aún más la probabilidad de colisión una vez que el eNB recibe una indicación de interferencia de IDC.

40 Aunque la presente invención se ha descrito junto con ciertas realizaciones específicas para fines de instrucción, la presente invención no está limitada a las mismas. Por ejemplo, aunque se ejemplifica un sistema de comunicación móvil LTE/LTE-A o WiMAX para describir la presente invención, la presente invención puede aplicarse de manera similar a otros sistemas de comunicación móvil, tales como los sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA).

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

5 obtener, mediante un primer módulo de radio (54), información de tráfico o programación de un segundo módulo de radio (55) localizado conjuntamente en el primer módulo de radio en un dispositivo de comunicación inalámbrica (53);

determinar un patrón deseado de multiplexación por división de tiempo, TDM, para el primer módulo de radio (54) basándose en la información de tráfico o programación para mitigar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo, IDC, con el segundo módulo de radio (55);

10 transmitir a y recibir en una estación base (51) en un sistema de comunicación inalámbrica (50) la información de patrón de coexistencia de TDM basándose en el patrón de TDM deseado,

en el que la información de patrón de coexistencia de TDM comprende una periodicidad de patrón de TDM recomendada ($T_{\text{longDRX-Cycle}}$), un período de programación ($T_{\text{onDuration}}$), un desplazamiento de tiempo ($T_{\text{desplazamiento}}$) entre un primer punto de inicio de ciclo de DRX y una señal entrante del segundo módulo de radio (55);

15 (54) basándose en la información de patrón de coexistencia de TDM para mitigar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo, IDC, entre el primer módulo de radio (54) y el segundo módulo de radio (55),

caracterizado por que

los parámetros de configuración son unos parámetros de configuración de recepción discontinua, DRX, definidos en las normas 3GPP versión 8/9 de evolución a largo plazo, LTE, y

20 **por que** el método comprende además:

transmitir a y recibir en una estación base (51) una indicación de interferencia de IDC; y

restringir la ampliación flexible para restringir una duración de ENCENDIDO en cada ciclo de DRX a 60 ms para reducir la probabilidad de colisión entre los módulos de radio primero (54) y segundo (55).

2. El método de la reivindicación 1, en el que

25 el sistema de comunicación inalámbrica (50) es un sistema de comunicación inalámbrica 3GPP de evolución a largo plazo, LTE.

3. El método de la reivindicación 1, en el que la periodicidad de patrón de TDM recomendada ($T_{\text{longDRX-Cycle}}$) está configurada para ser 128 ms o 64 ms, y en el que el segundo módulo de radio (55) es un módulo de radio WiFi que tiene una periodicidad de señal de baliza WiFi de 102,4 ms o un múltiplo de 102,4 ms.

30 4. Un sistema de comunicación inalámbrica (50) que comprende un dispositivo de comunicación inalámbrica (53) y una estación base (51), en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica (53) comprende:

un primer módulo de radio (54) adaptado para obtener información de tráfico o programación de un segundo módulo de radio (55) localizado conjuntamente en el primer módulo de radio;

35 una entidad de control adaptada para determinar un patrón deseado de multiplexación por división de tiempo, TDM, para el primer módulo de radio (54) basándose en la información de tráfico o programación para mitigar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo, IDC, con el segundo módulo de radio (55);

un transmisor adaptado para transmitir la información de patrón de coexistencia basándose en el patrón de TDM deseado a la estación base (51),

40 en el que la información de patrón de coexistencia de TDM comprende una periodicidad de patrón de TDM recomendada ($T_{\text{longDRX-Cycle}}$), un período de programación ($T_{\text{onDuration}}$), un desplazamiento de tiempo (T_{offset}) entre un primer punto de inicio de ciclo de DRX y una señal entrante del segundo módulo de radio (55); y en el que la estación base (51) está adaptada para recibir la información de patrón de coexistencia de TDM y para determinar un conjunto de parámetros de configuración para el primer módulo de radio (54) basándose en la información de patrón de coexistencia de TDM para mitigar la interferencia de coexistencia dentro del dispositivo, IDC, entre el

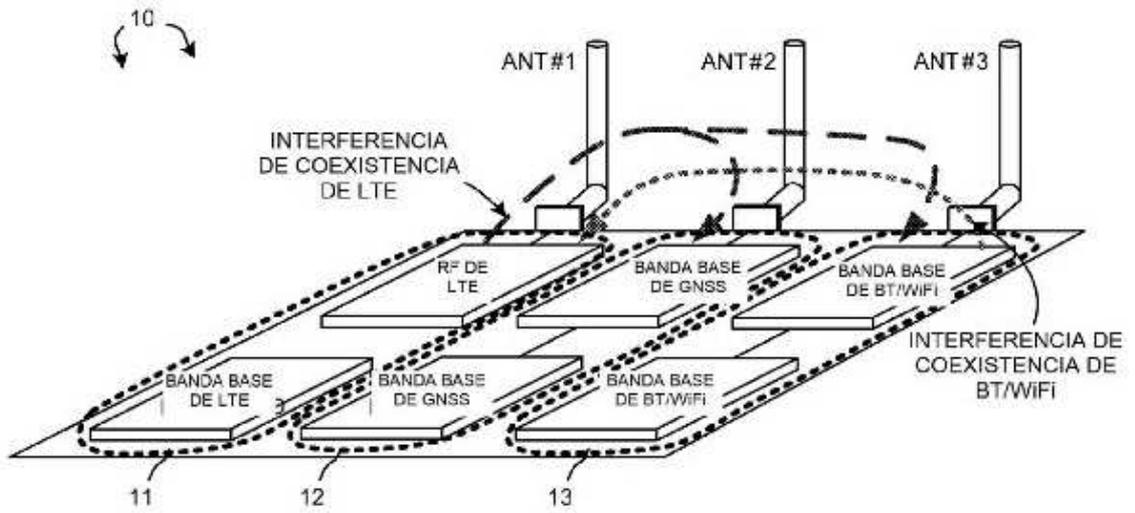
45 primer módulo de radio (54) y el segundo módulo de radio (55),
caracterizado por que

los parámetros de configuración son unos parámetros de configuración de recepción discontinua, DRX, definidos en las normas 3GPP versión 8/9 de evolución a largo plazo, LTE, y **por que**

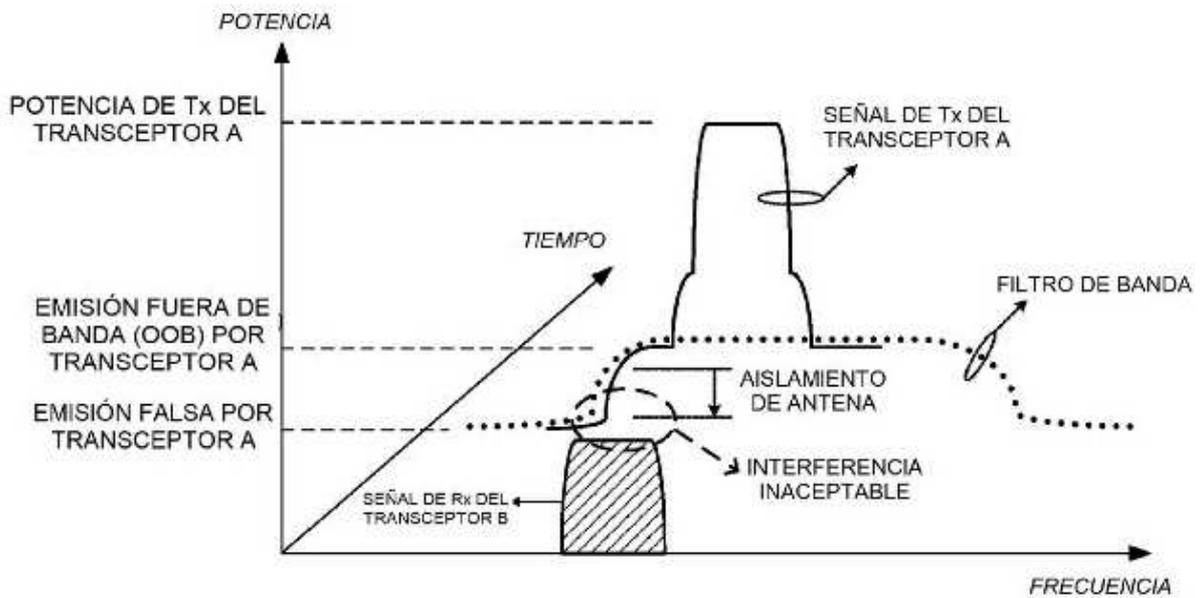
50 el dispositivo de comunicación inalámbrica (53) está configurado para transmitir una indicación de interferencia de IDC a la estación base (51); y **por que**

la estación base (51) está configurada para recibir la indicación de interferencia de IDC y para restringir la ampliación flexible con el fin de restringir una duración de ENCENDIDO en cada ciclo de DRX a 60 ms para reducir la probabilidad de colisión entre los módulos de radio primero (54) y segundo (55).

55 5. El sistema (50) de la reivindicación 4, en el que la periodicidad de patrón de TDM recomendada ($T_{\text{longDRX-Cycle}}$) está configurada para ser 128 ms o 64 ms, y en el que el segundo módulo de radio (55) es un módulo de radio WiFi que tiene una periodicidad de señal de baliza WiFi de 102,4 ms o un múltiplo de 102,4 ms.



(Técnica anterior)
FIG. 1



(Técnica anterior)
FIG. 2

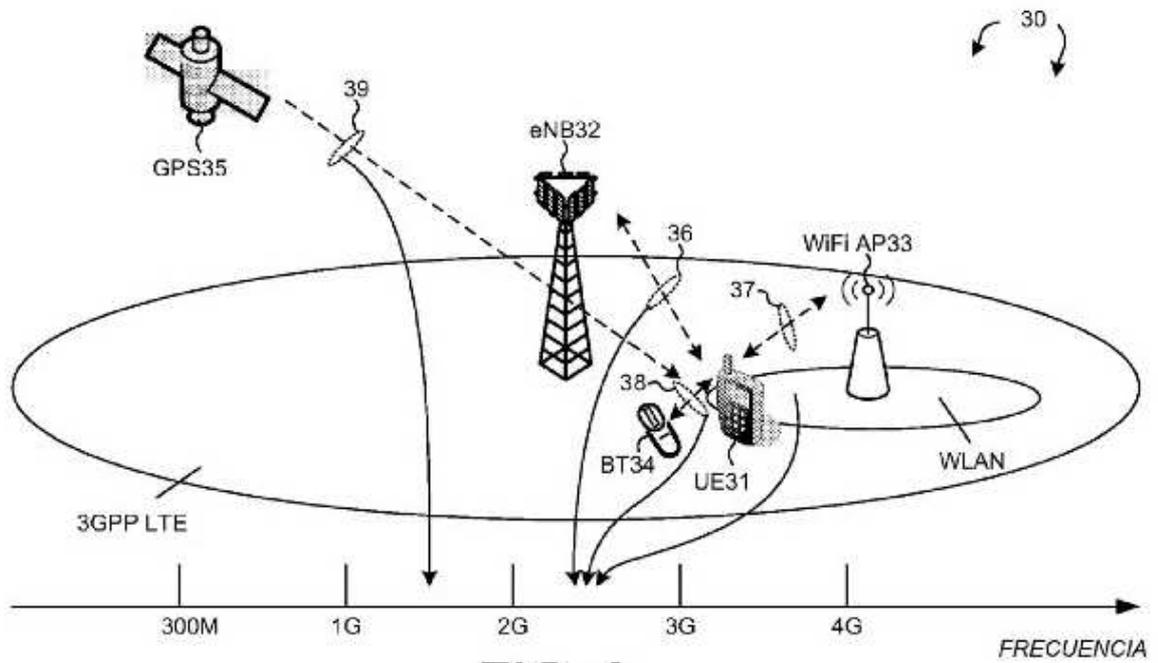


FIG. 3

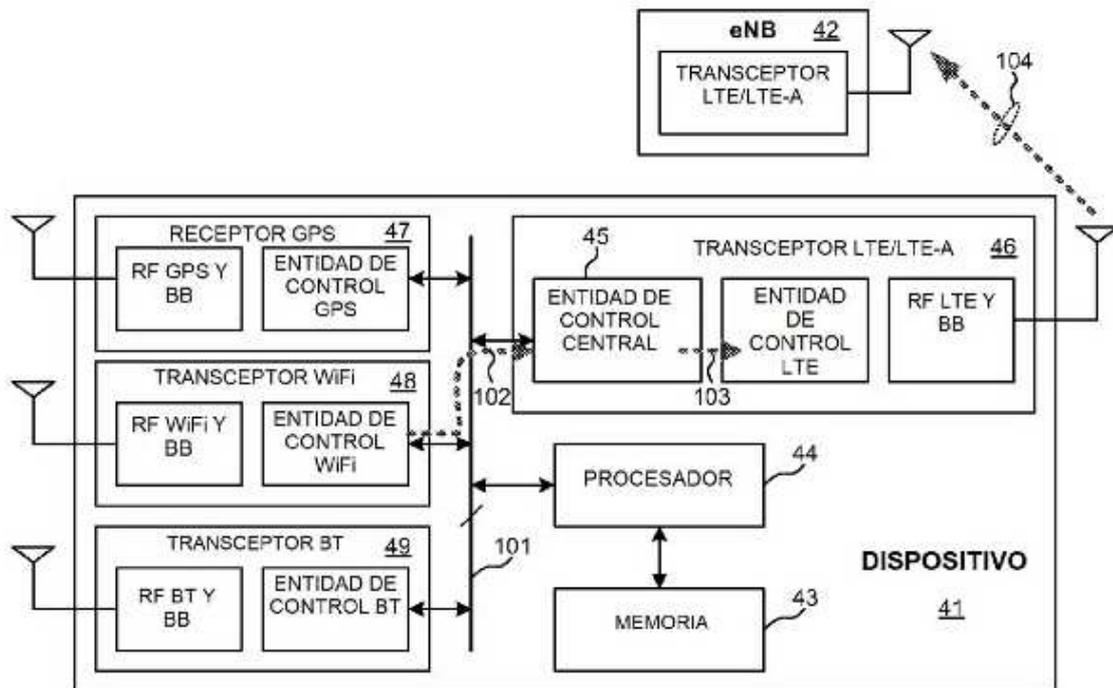


FIG. 4

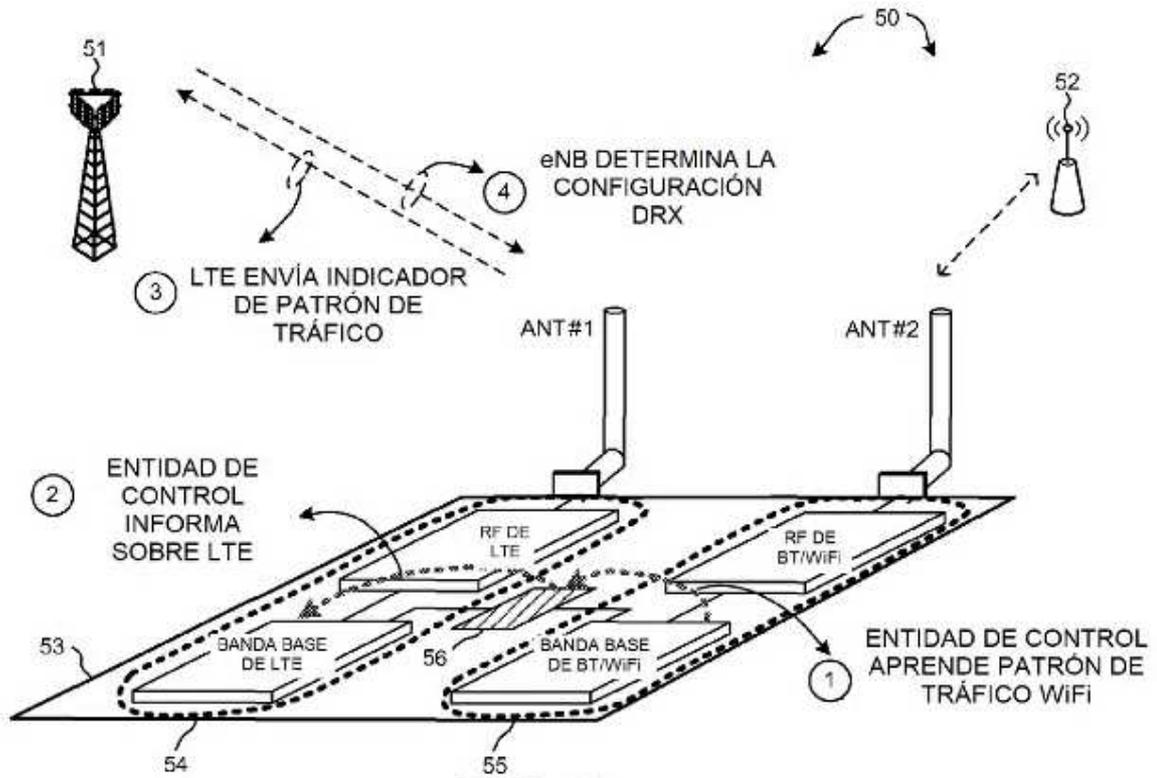


FIG. 5

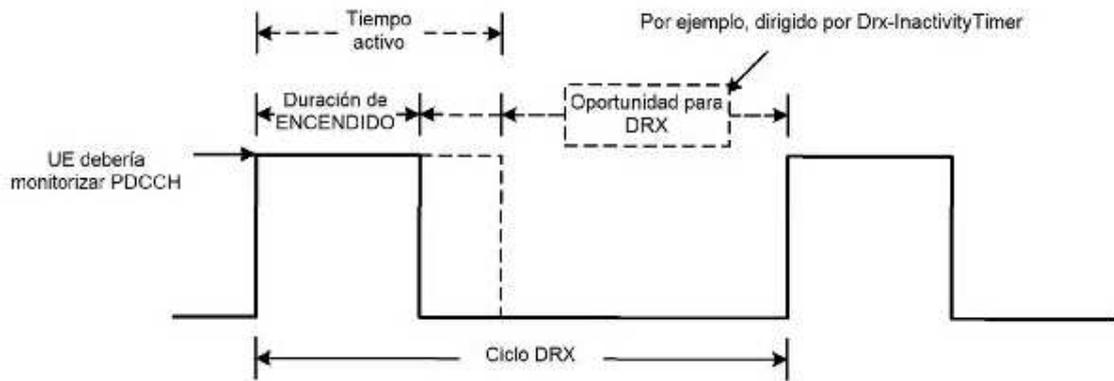


FIG. 6

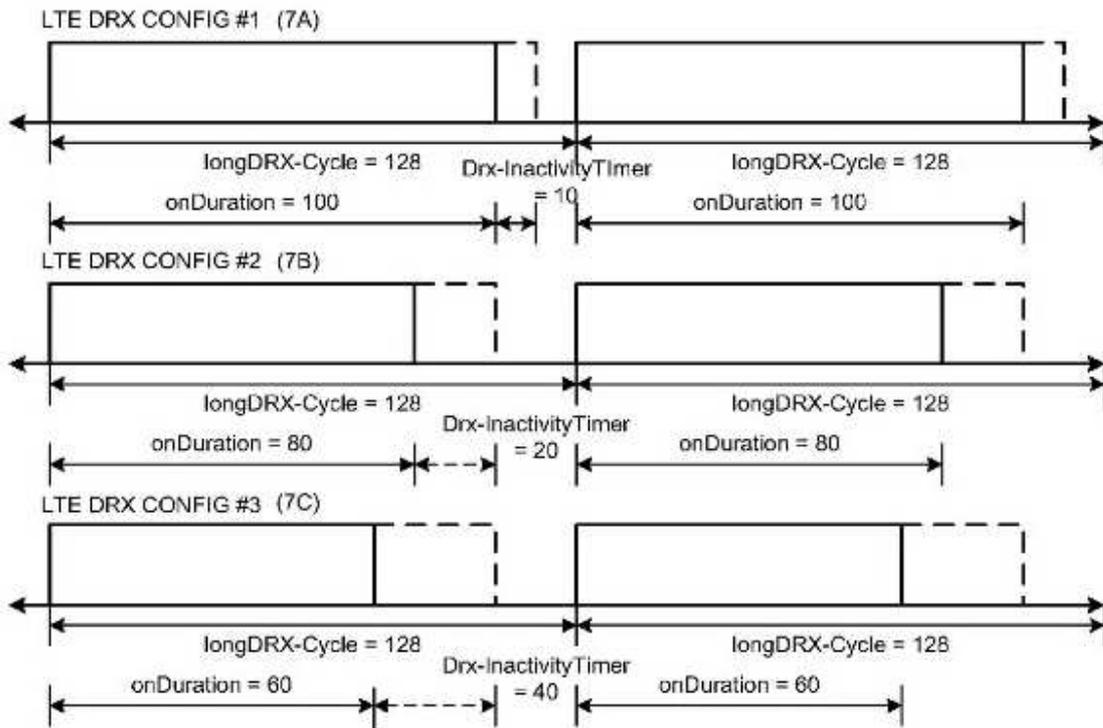


FIG. 7

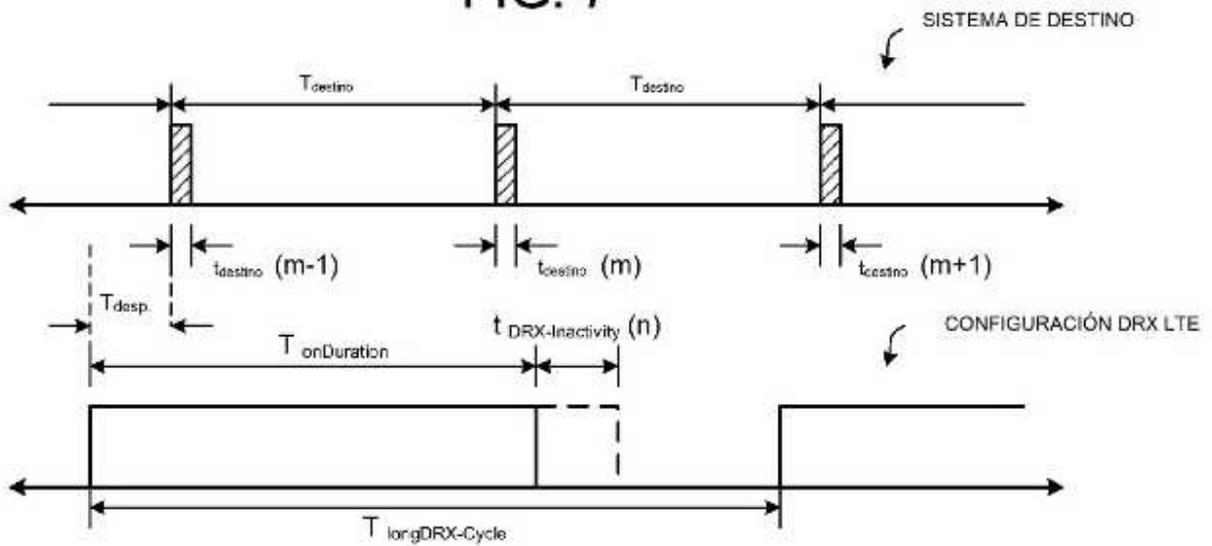


FIG. 8

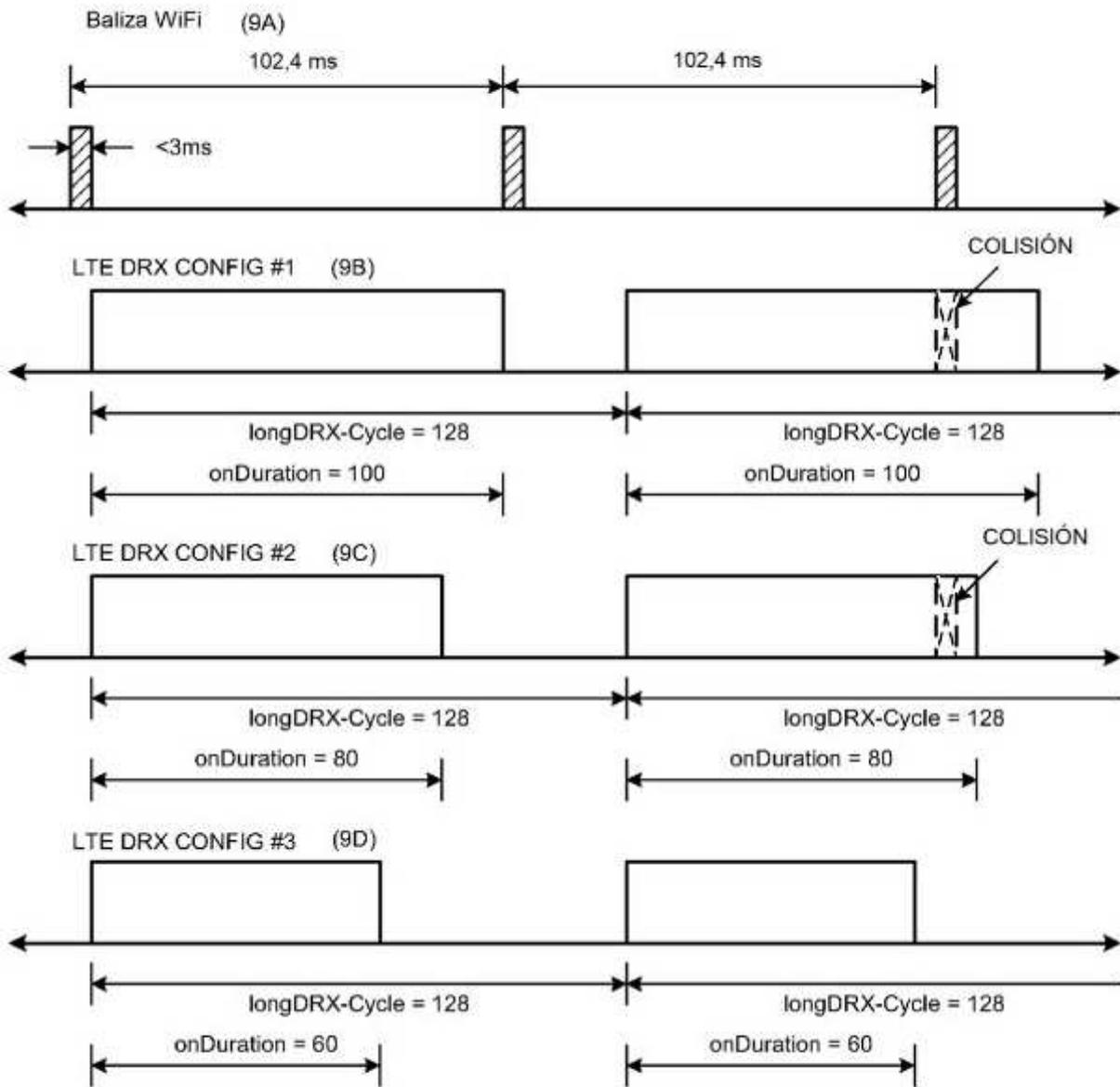


FIG. 9

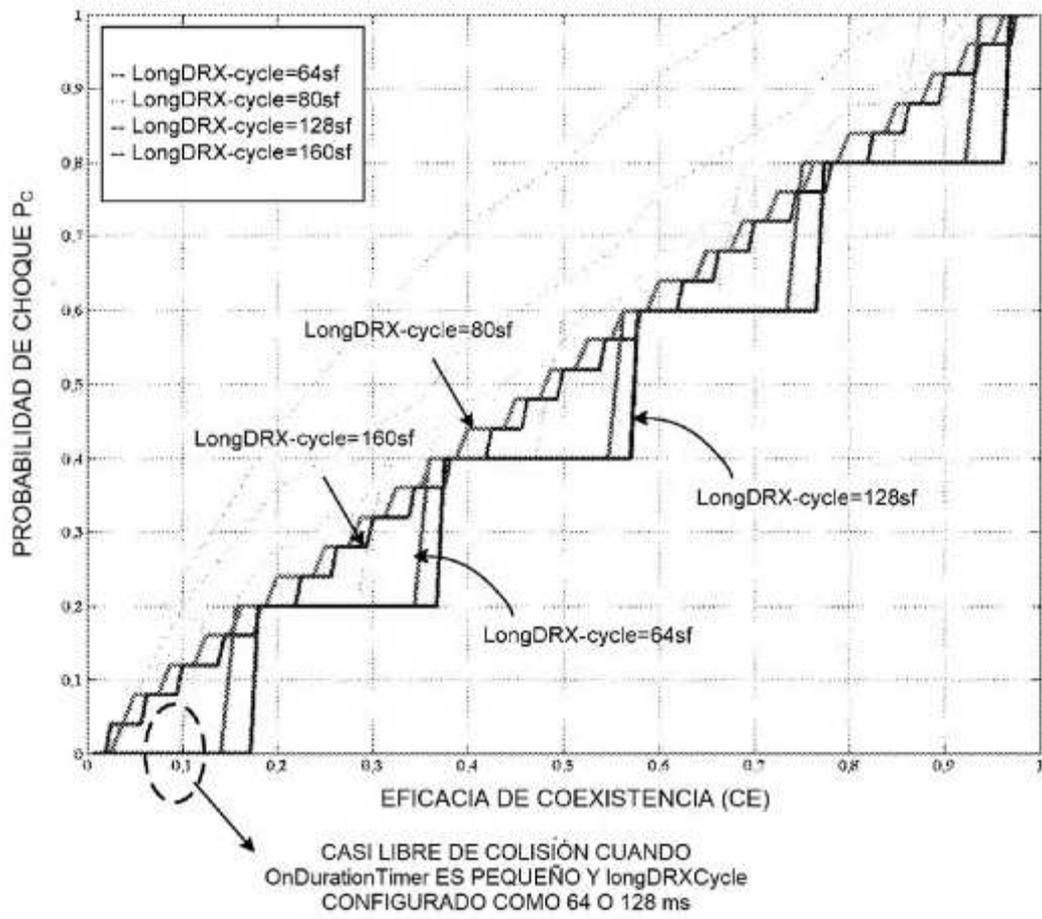


FIG. 10

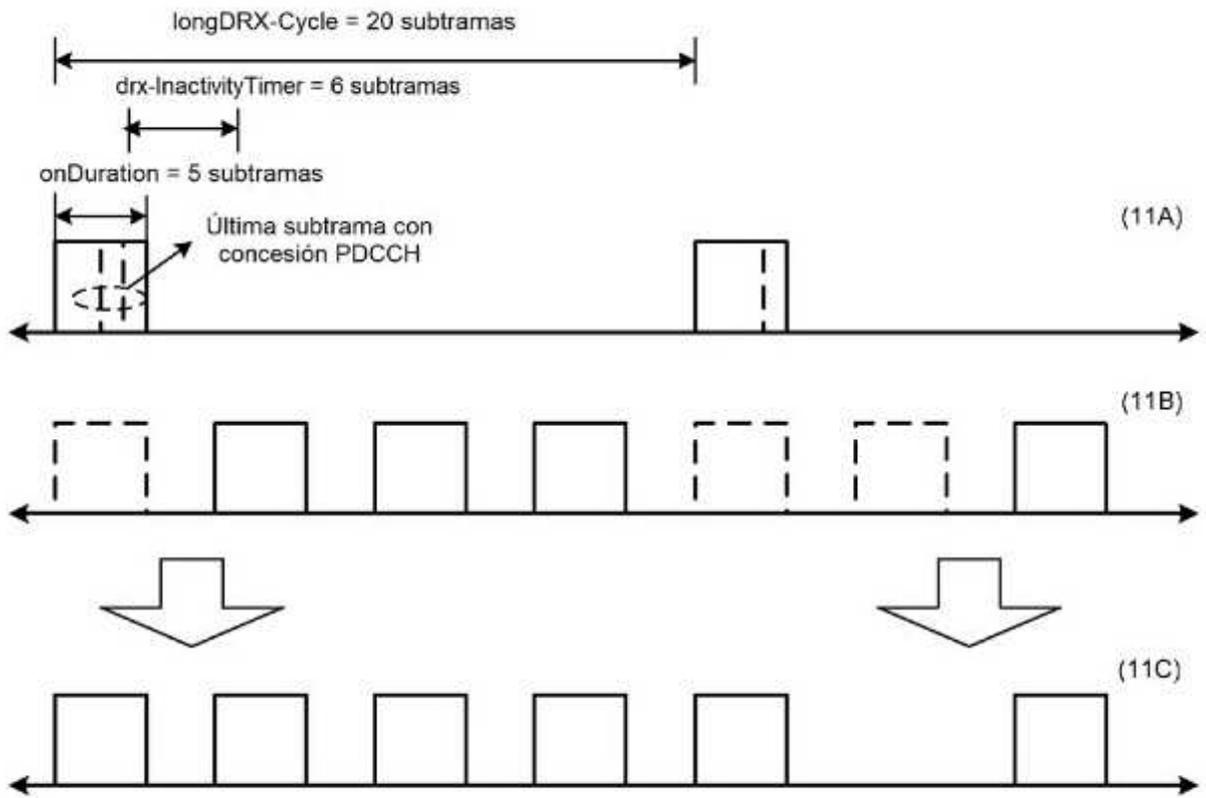


FIG. 11

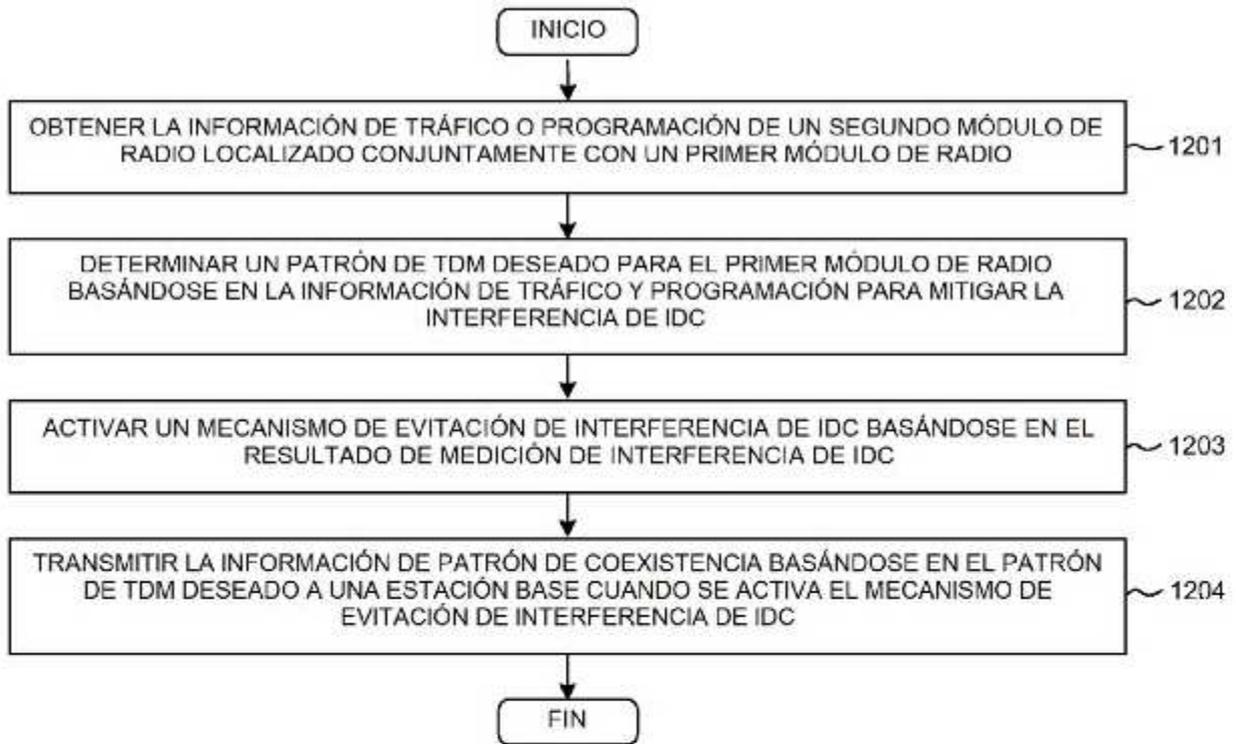


FIG. 12

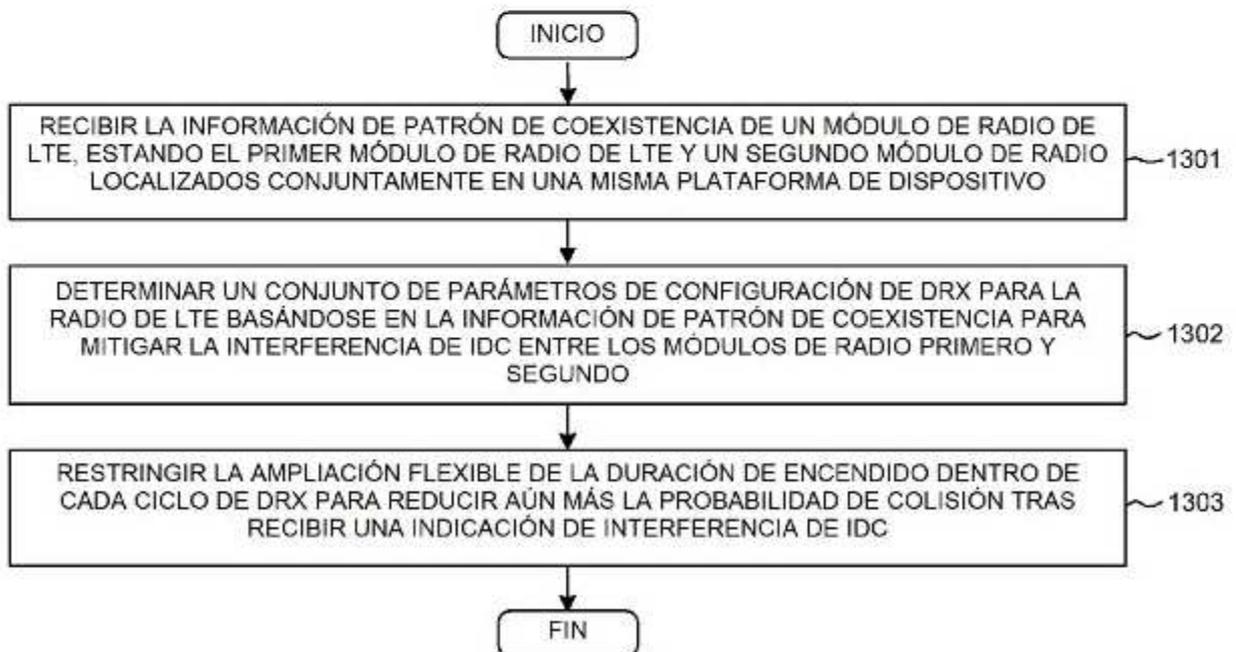


FIG. 13