

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 571**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 88/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2011 PCT/US2011/067414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13100910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011 E 11878558 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2798906**

54 Título: **Método y sistema para la coexistencia de múltiples radios coubicadas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2018

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**YANG, XUE;
GUO, YONGFANG;
GUO, XINGANG y
KARACAOGLU, ULUN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 669 571 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 para la coexistencia de múltiples radios coubicadas

ANTECEDENTES

5 Las plataformas de múltiples radios son dispositivos de comunicación inalámbricos con transceptores coubicados que normalmente se comunican utilizando dos o más protocolos de comunicación diferentes. En la actualidad, las plataformas de múltiples radios pueden incluir dispositivos tales como teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas, asistentes digitales personales, computadoras personales y computadoras portátiles, entre otros. Un problema con las plataformas de múltiples radios es que la interferencia entre recepción y transmisión de los transceptores coubicados, puede resultar en corrupción o pérdida de paquetes de colisiones entre señales asociadas con diferentes radios, lo que, por lo tanto, puede degradar las capacidades de comunicación de las radios cuando dos o más radios están simultáneamente activas. Esto es especialmente importante en plataformas de múltiples radios que incluyen un transceptor de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax) o un transceptor 3GPP Long Term Evolution (LTE), cuando se encuentra un transceptor Bluetooth (BT) y un transceptor IEEE 802.11 (WiFi) juntos en la misma plataforma ya que sus espectros de frecuencia pueden solaparse o ser mutuamente adyacentes.

El rango de frecuencia para comunicaciones de terminales inalámbricas basado en la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax) o 3GPP Long Term Evolution (LTE), puede incluir bandas adyacentes a la banda industrial, científica y médica (banda ISM) de 2,4-2,5 GHz, que coloca el rango de frecuencia de las radios LTE o WiMAX adyacentes al rango empleado por radios WiFi y Bluetooth.

20 Por lo tanto, los terminales de múltiples radios de la actualidad pueden incluir tres o más radios coubicadas que ocupan rangos de frecuencia mutuamente solapantes o adyacentes. En la actualidad, los sistemas y métodos para abordar los problemas de interferencia que pueden producirse en tales dispositivos de múltiples radios son insuficientes.

25 El documento EP 2 150 085 se refiere a no solicitar transmisión por una primera radio de una plataforma de múltiples radios durante una primera región de tiempo y ajustar selectivamente una ranura de tiempo de una segunda trama de radio en base a preámbulos de tramas de una tercera radio.

30 El documento US 2009/054009 se refiere a un dispositivo de comunicación de múltiples radios que tiene un módulo de WiMax y un módulo de Bluetooth (BT), en el que el módulo de WiMax puede incluir un controlador coexistente para comunicarse con el módulo de BT que puede afirmar una señal activa WiMax durante la recepción de una subtrama de enlace descendente y el módulo de BT puede abstenerse de transmitir mientras se afirma la señal activa. Además, el módulo de BT puede alinear un límite de ranura de BT bien de la ranura maestra a esclava o esclava a maestra, en base a la información de temporización transmitida por la señal activa de WiMax.

Es con respecto a estas y a otras consideraciones que las presentes mejoras han sido necesarias.

35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato, como se reivindica en la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método, como se reivindica en la reivindicación 9.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un medio legible por máquina, como se reivindica en la reivindicación 14.

40 Las realizaciones adicionales de la invención están incluidas en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 representa un escenario para la operación de una plataforma de múltiples radios consistente con las presentes realizaciones.

La FIG. 2 representa una realización de una plataforma de múltiples radios.

La FIG. 3 representa un escenario de señalización de sincronización de múltiples radios consistente con diversas realizaciones.

La FIG. 4 representa la operación de un módulo de sincronización de trama en tiempo real de acuerdo con diversas realizaciones.

5 La FIG. 5 representa la operación de un módulo de sincronización de trama en tiempo real de acuerdo con diversas realizaciones adicionales.

La FIG. 6 representa detalles de sincronización de trama para tres diferentes radios coexistentes con algunas realizaciones.

10 La FIG. 7 representa las características generales de la señalización para la sincronización de múltiples radios cuando una radio 4G está inactiva de acuerdo con otras realizaciones.

La FIG. 8 ilustra un escenario para sincronización de trama entre radios BT y WiFi consistente con algunas realizaciones.

La FIG. 9 representa un flujo lógico de ejemplo.

La FIG. 10 representa una realización de un sistema informático.

15 La FIG. 11 ilustra una realización de una arquitectura informática.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Algunas realizaciones de un sistema de comunicaciones pueden implementarse con una tecnología de radio tal como la 802.16 (WiMAX), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802-20 de Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), el Acceso Radioeléctrico Terrenal Universal (UTRA) de Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS) Evolucionado (E-UTRA) de Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP), entre otros. El IEEE 802.16m es una evolución del IEEE 802.16e, y proporciona compatibilidad hacia atrás con un sistema basado en IEEE 802.16. El UTRA es una parte de UMTS. El long time evolución (LTE) de 3GPP es una parte de un UMTS evolucionado (E-UMTS) que utiliza el E-UTRA. El LTE-advanced (LTE-A) es una evolución del LTE de 3GPP. Como se utiliza en el presente documento, cualquier referencia al término "LTE" incluye cualquier versión de LTE, incluyendo LTE-A y sus revisiones, proyección y variantes. Las realizaciones también pueden implementarse utilizando Bluetooth® u otros estándares de comunicación de radio local inalámbrica.

30 Recientemente, las versiones avanzadas de los estándares WiMAX y LTE de 3GPP han adoptado o recibido el apodo de "4G". En particular, el sector de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-R) reconoció que las versiones actuales de LTE, WiMax y otras tecnologías 3G evolucionadas que pueden no cumplir los requisitos "IMT-Advanced", sin embargo, podrían considerarse "4G", proporcionan a su representantes precursores a IMT-Advanced y "un nivel sustancial de mejora en el rendimiento y las capacidades con respecto a los sistemas iniciales de tercera generación ahora implementados. En consecuencia, como se utiliza en el presente documento, el término "4G" generalmente puede referirse a generaciones más avanzadas de WiMAX, tal como 802.16 y sucesores, o la versión 8 de LTE de 3GPP y sucesores. Sin embargo, el término "4G" puede referirse en general a cualquier estándar de comunicaciones de radio de red de área amplia inalámbrica de alta velocidad que emplea comunicaciones dúplex por división de tiempo.

40 Diversas realizaciones están dirigidas a mejorar las comunicaciones en plataformas que incluyen al menos tres radios diferentes. El término "plataforma" puede incluir dispositivos portátiles inalámbricos que también pueden ser conocidos como estaciones, terminales móviles, UE, y por otros términos. El término "plataforma" también puede incluir computadoras inalámbricas, dispositivos de comunicación híbridos, dispositivos de entretenimiento, y similares, ya sea que tales dispositivos se utilicen o no típicamente como dispositivos portátiles o dispositivos estacionarios. En particular, las realizaciones están relacionadas con facilitar los llamados problemas de coexistencia tridireccional en los que existen tres diferentes radios coexistentes dentro de una plataforma y cuando dos o más de las radios pueden estar activas en diversos períodos de tiempo. Algunas realizaciones mejoran la coexistencia entre las radios inalámbricas de banda ancha de dúplex por división de tiempo (TDD) WiFi, Bluetooth y

4G. La técnica de TDD separa las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente en diferentes ranuras de tiempo, de modo que la frecuencia de la portadora para las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente puede solaparse o ser la misma. En consecuencia, las técnicas de TDD evitan colisiones separando las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente en el tiempo. Ejemplos de técnicas de TDD de 4G incluyen TD-LTE o WiMAX, que pueden desplegarse cerca de la banda de ISM (p. ej., banda de 2,3-2,4 GHz o de 2,5-2,7 GHz) como se indicó anteriormente. En ausencia del aparato y de las técnicas de las presentes realizaciones, cuando cualquiera de las tres radios coubicadas transmite, la transmisión puede causar interferencia sustancial a las otras dos radios coubicadas e impedir que reciban comunicaciones correctamente.

10 Sin requerir un filtrado o reconfiguración significativa del diseño del transceptor de radio, las presentes realizaciones proporcionan mejoras que permiten que las tres radios (p. ej., radios Bluetooth, WiFi y 4G) coexistan entre sí en una única plataforma. Además, las presentes realizaciones no afectan a las operaciones de red de redes de área amplia inalámbricas relacionadas con un componente de radio 4G de una plataforma de múltiples radios, y pueden soportar usos comunes tanto para radio Bluetooth y radios WiFi al mismo tiempo. Adicionalmente, las presentes realizaciones facilitan la coexistencia entre dos radios cualesquiera en una plataforma que contiene tres o más radios, durante 15 períodos en los que solo dos radios están activas.

Investigaciones recientes han establecido que cuando las radios WiFi, Bluetooth y 4G (es decir, 4G de LTE o 4G de WiMAX) están ubicadas en el mismo dispositivo, pueden ocurrir interferencias destructivas entre ellos debido a efectos tales como la emisión fuera de banda (OOB) o el bloqueo del receptor, entre otros. Dicha interferencia se ha confirmado a través de diversas mediciones con radios Bluetooth y WiFi que operan en la banda de ISM y con radios 20 4G que emplean un espectro de 2,3 ~ 2,4 GHz o 2,5 ~ 2,7 GHz. Las presentes realizaciones abordan dichos escenarios y pueden en particular facilitar el uso de plataformas de múltiples radios que emplean radios WiFi, Bluetooth y 4G, en entornos en los que las tres radios pueden estar activas simultáneamente.

En una realización, por ejemplo, un dispositivo puede comprender un conjunto de transceptores que comprende tres o más transceptores, cada uno operable para comunicarse a través de un estándar de comunicaciones inalámbricas diferente de cada uno de los otros transceptores. El dispositivo puede comprender además un controlador para emitir una señal de habilitación cuando un primer transceptor del conjunto de transceptores está activo, la señal de habilitación hace que el primer transceptor emita una primera señal de entrada de sincronización de trama. El dispositivo también puede comprender un módulo de sincronización de trama en tiempo real, operable en un circuito procesador para recibir la primera señal de entrada de sincronización de trama para delinear el primer período de recepción y el primero de transmisión de una trama de radio del primer transceptor y generar una señal de sincronización de trama para alinear los períodos de recepción y de transmisión de cada uno de una multiplicidad de transceptores adicionales del conjunto de transceptores, a los respectivos períodos de recepción primeros y de transmisión primeros del primer transceptor, la alineación para reducir la interferencia entre comunicaciones del primer transceptor y comunicaciones de la multiplicidad de transceptores adicionales. En otras palabras, la alineación puede reducir la interferencia destructiva entre las comunicaciones del primer transceptor y las comunicaciones de la multiplicidad de transceptores adicionales causada por las emisiones fuera de banda (OOB) o el bloqueo del receptor (p. ej., la transmisión simultánea de un transceptor mientras otro transceptor está recibiendo comunicaciones). De esta manera, la alineación permite una transmisión sustancialmente simultánea o una recepción sustancialmente simultánea entre el primer transceptor y la multiplicidad de transceptores adicionales. Se describen y reivindican otras realizaciones.

La FIG. 1 representa un escenario en el que se despliega un terminal 104 de múltiples radios dentro de una región 100 que incluye dispositivos de radio heterogéneos que incluyen una estación base 102 de área amplia inalámbrica, que puede ser parte de una red de acceso de radio que proporciona comunicaciones 4G entre la estación base 102 y los dispositivos inalámbricos. El terminal 104 de múltiples radios puede, pero no necesita ser, un dispositivo portátil que puede moverse convenientemente entre diversas ubicaciones. En el escenario de la FIG. 1, el terminal 104 de múltiples radios puede comunicarse con una estación base 102 utilizando una radio 4G 106 cuando está ubicado dentro de la región 100, que puede ser el rango de comunicaciones de la estación base 102 utilizando el estándar de radio 4G, tal como WiMAX o LTE-A. Como se ilustra, el terminal 104 de múltiples radios también incluye una radio WiFi 108 y una radio BT 110. La radio WiFi 108 puede utilizarse para comunicarse con puntos de acceso (AP) WiFi 112, 114, 116, 118 públicos cuando el terminal de múltiples radios está dentro de un rango de comunicaciones de los respectivos AP. La radio WiFi 108 puede utilizarse además para comunicarse con los puntos de acceso 120, 122, 124 domésticos. Además, la radio BT puede comunicarse con dispositivos de radio externos que incluyen componentes BT, tales como unos auriculares BT 126.

De acuerdo con algunas realizaciones, la radio 4G 106 puede utilizarse para proporcionar acceso a Internet. Al mismo tiempo, la radio WiFi 108 coubicada puede servir como un punto de acceso de una red de área personal

(PAN), transmitir video a un TV (no mostrado), mientras que una señal de audio se transmite a un altavoz o a unos auriculares Bluetooth. En tal caso, las tres radios 106, 108, 110 pueden mantener conexiones activas con sus redes respectivas al mismo tiempo. Con el fin de proporcionar una solución de coexistencia que permita las operaciones concurrentes de las tres radios 106, 108, 110 (p. ej., radios WiFi, Bluetooth y 4G), la plataforma 104 de múltiples radios puede incluir un circuito procesador 128 y un módulo de sincronización de trama 130. Como se detalla a continuación, el módulo de sincronización de trama 130 puede ser operable en el circuito procesador 128 para reducir circunstancias donde la transmisión simultánea desde una primera radio de las radios 106, 108, 110 tiene lugar cuando una segunda y/o tercera radio están recibiendo comunicaciones. De esta manera, la integridad de las comunicaciones de las tres radios se puede mantener en un nivel alto. Debe observarse que la transmisión simultánea de paquetes desde dos o tres de las múltiples radios 106, 108, 110 coubicadas, en general, no es problemática ya que la transmisión de paquetes en una radio dada puede no verse afectada por la transmisión simultánea de paquetes desde una radio coubicada cercana. De forma similar, la recepción de paquetes en una radio dada, generalmente, puede no verse afectada por la recepción simultánea de paquetes en una posición coubicada cercana. Por consiguiente, el módulo de sincronización de trama 130 puede actuar para planificar períodos de transmisión de una primera radio activa para coincidir con períodos de transmisión de cualquier otra(s) radio(s) activa(s) en la plataforma 104 de múltiples radios. Además, el módulo de sincronización de trama 130 puede actuar para planificar períodos de recepción de una primera radio activa para que coincidan con los períodos de recepción de cualquier otra(s) radio(s) activa(s) en la plataforma 104 de múltiples radios.

La FIG. 2 representa detalles de una plataforma 102 de múltiples radios consistente con otras realizaciones. La plataforma 102 de múltiples radios puede incluir un módulo de intercambio de mensajes en tiempo no real 202, que puede coordinar el intercambio de información entre varias radios dentro de la plataforma 102 de múltiples radios. La información puede incluir, por ejemplo, información de estructura de trama para comunicaciones empleadas por una radio particular. El módulo de intercambio de mensajes en tiempo no real 202 puede utilizarse para intercambiar el estado activo de cada una de las radios, la duración de trama, la relación de enlace descendente/enlace ascendente (DL/UL), etc.

La plataforma de múltiples radios también incluye un controlador 4G 204, un controlador WiFi 206 y un controlador Bluetooth 208. Cada uno de los controladores puede incluir uno o más programas para controlar la operación de su radio respectiva.

Como está representado, cada uno de los controladores está acoplado a un módulo de radio respectivo: el controlador 4G 204 está acoplado al módulo de radio 4G 210; el controlador WiFi 206 está acoplado al módulo de radio WiFi 212; y el controlador Bluetooth 208 está acoplado al módulo de radio Bluetooth 214. Cada uno de los módulos de radio, a su vez, está acoplado a un módulo de sincronización de trama en tiempo real 216, que es un ejemplo del módulo de sincronización de trama 130 descrito con referencia a la FIG. 1. Como se ilustra, el módulo de radio 4G 210, puede estar dispuesto para emitir señales a un módulo de sincronización de trama en tiempo real 216. Como se discute más adelante, tales señales pueden utilizarse para coordinar la transmisión/recepción con otras radios. El módulo de radio Bluetooth 214 puede estar dispuesto para emitir señales al módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 para coordinar la operación con el módulo WiFi 212. El módulo de radio Bluetooth 214 también puede estar dispuesto para recibir señales desde el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216, que puede coordinar la operación entre el módulo de radio 4G 210 y el módulo de radio Bluetooth 214. Como también está ilustrado en la FIG. 2, el módulo de radio WiFi 212 puede estar dispuesto para recibir señales desde el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216, que puede resultar de señales enviadas desde el módulo de radio 4G 210 o el módulo de Bluetooth 214, y puede utilizarse para coordinar la operación de radio WiFi con uno o más de los otros módulos de radio. El módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 también puede estar vinculado al módulo de intercambio de mensajes en tiempo no real 202 a través del enlace 218.

La FIG. 3 representa un escenario de señalización para sincronización de múltiples radios consistente con diversas realizaciones. Como se ilustra, el controlador 4G 204 puede transmitir un mensaje de *habilitación de modo de coexistencia* 302 al módulo de radio 4G 210. El mensaje de habilitación de modo de coexistencia 302 puede enviarse durante un período cuando el módulo de radio 4G 210 está activo y otros módulos de radio están activos o se espera que estén activos. Cuando el módulo de radio 4G 210 está activo, un circuito (no mostrado por separado) en el módulo de radio 4G 210, puede planificar la recepción y transmisión de comunicaciones de acuerdo con la estructura de trama 4G empleada por el módulo de radio 4G 210, que puede ser un período de 5 milisegundos (ms) o 10 ms, por ejemplo. Cuando el módulo de radio 4G 210 recibe el mensaje de *habilitación de modo de coexistencia* 302, el módulo de radio 4G 210 también puede activarse para generar una señal para delinear la estructura de trama 4G que está siendo empleada actualmente por el módulo de radio 4G 210. La señal puede emitirse como una señal de 4G_Frame_Sync_in 308 al módulo de sincronización de trama en tiempo real 216. Esto, a su vez, puede activar la emisión de un mensaje de frame_sync 310 desde el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216.

La FIG. 4 representa la operación del módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 de acuerdo con diversas realizaciones. En el ejemplo de la FIG. 4, una estructura de trama 4G muestra una serie de tramas 4G 402 que se repiten regularmente. En diversas realizaciones, estas tramas pueden ser tramas WiMAX o LTE de 3GPP, entre otros tipos de tramas. En diversas realizaciones, la estructura de trama puede disponerse de acuerdo con procedimientos de TDD donde los enlaces ascendentes y los enlaces descendentes se planifican en momentos mutuamente diferentes. En un ejemplo, las tramas 4G 402 pueden ser una trama LTE o WiMAX que tiene un período de repetición de 5 ms. Cada una de las tramas 4G 402 incluye una parte de enlace descendente (DL) 404 y una parte de enlace ascendente (UL) 406. Con los propósitos de ilustración, en el ejemplo mostrado, a una única parte de enlace descendente 404 le sigue una única parte de enlace ascendente 406 en cada una de las tramas 4G 402. En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, la parte de enlace descendente 404 es más larga que la parte de enlace ascendente 406.

Como además se muestra en la FIG. 4, el módulo de radio 4G 210 puede generar una señal de entrada de sincronización de trama (mostrada como *4G_frame_sync_in*) 408, que se deriva de la estructura de trama de la trama 402. En particular, la señal de entrada de sincronización de trama 408 incluye un tiempo de referencia 410, que puede corresponder a la instancia en el tiempo que marca el comienzo de una trama 4G 402, como se muestra. La señal de entrada de sincronización de trama 408 también incluye un período de señal alta (denominada "parte de RX") 412, cuya duración puede corresponder a la duración del período de enlace descendente 404 de la trama 4G 402. La señal de entrada de sincronización de trama 408 también incluye un período de señal baja (denominada "parte de TX") 414, cuya duración puede corresponderse a la duración del período de enlace ascendente 406 de la trama 4G 402. Sin embargo, en otras implementaciones, una señal alta de la señal de entrada de sincronización de trama puede corresponder a un período de enlace ascendente y una señal baja puede corresponder a un período de enlace descendente. En otras diversas realizaciones, la señal de entrada de sincronización de trama puede proporcionar cualquier forma conveniente que proporcione temporización para delinear períodos para recepción y períodos para transmisión.

La señal de entrada de sincronización de trama 408 puede utilizarse para sincronizar la operación de otros radios con la trama 4G 402 de la siguiente manera.

El tiempo de referencia 410 puede utilizarse para alinear el límite de reloj/ranura para el módulo de Bluetooth 214 o el módulo de radio WiFi 212. La parte de RX 412 y la parte de TX 414 pueden utilizarse para establecer períodos de recepción y de transmisión respectivos para las tramas de radio generadas por el módulo de radio WiFi 212 y/o el módulo de radio Bluetooth 214. En la realización ilustrada en la FIG. 4, una parte de señal alta de la señal de entrada de sincronización de trama 408 puede utilizarse para indicar el período de recepción, mientras que una parte de señal baja de la señal de entrada de sincronización de trama 408 puede utilizarse para indicar el período de transmisión.

En diversas realizaciones, el período de ciclo de la señal de entrada de sincronización de trama 408, correspondiente a una parte de RX 412 y a una parte de TX 414, puede ser un múltiplo de 625 μ s, que corresponde a una duración de ranura para comunicaciones Bluetooth convencionales. De esta manera, la duración de un período de ciclo de la señal de entrada de sincronización de trama 408 puede corresponder a un número integral de ranuras de Bluetooth, y así puede utilizarse para alinear la temporización de las comunicaciones en la radio 4G y en una radio Bluetooth de una manera conveniente.

Como se ilustra, la señal de entrada de sincronización de trama 408 puede recibirse por el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216. El módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede determinar que una o más radios además del módulo de radio 4G 210 están activas, en cuyo caso, puede emitirse una señal de sincronización de trama 416 como se ilustra. De acuerdo con diversas realizaciones, el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede emitir la señal de sincronización de trama 416 como una copia de la señal de entrada de sincronización de trama 408, de tal manera que un tiempo de referencia 418 corresponde al tiempo de referencia 410 de la señal de entrada de sincronización de trama 408, y una parte de RX 420, que tiene la misma duración que la parte de RX 412, es adyacente al tiempo de referencia 418, seguida de una parte de transmisión 422 que tiene la misma duración que la parte de TX 414. Alternativamente, la señal de salida 416 del módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 también puede ser una variación de la señal de entrada de sincronización de trama 408. Por ejemplo, la señal de salida de sincronización de trama 416 puede ser una versión desplazada en el tiempo de la señal de entrada 408, en la que el tiempo de referencia 418 se proporciona en un desplazamiento fijo en el tiempo del tiempo de referencia 410, donde un desplazamiento fijo "0" corresponde a la señal de salida de sincronización de trama que coincide con la señal de entrada de sincronización de trama 408.

Como se muestra en la FIG. 4, la señal de sincronización de trama 416 puede recibirse por el módulo de radio Bluetooth 214 y/o el módulo de radio WiFi 212. Una vez recibida, la señal de sincronización de trama 416 puede hacer que el módulo de radio receptor ajuste sus comunicaciones de acuerdo con la información proporcionada en la señal de sincronización de trama 416. En particular, la señal de sincronización de trama 416 puede delinear la estructura de trama 4G actual de acuerdo con las variaciones en el nivel de señal, y la duración de la señal en cada uno de los niveles de señal. Por ejemplo, como se indicó anteriormente, la parte alta de señal de la señal de sincronización de trama 416, correspondiente a la parte de RX 420, puede interpretarse (correctamente) para delinear un período de Rx para el módulo de radio WiFi/BT respectivo, y la parte baja de señal de la señal de sincronización de trama 416, correspondiente a la parte de TX 420, puede interpretarse como que delinea un período de TX. El módulo de radio WiFi 212 y/o el módulo de radio BT 214 pueden planificar sus comunicaciones de acuerdo con un patrón de períodos de Rx 424 que se alternan con períodos de TX 426 en sincronización con los respectivos períodos de RX 420 y períodos de TX 422 de la señal de sincronización de trama 416. De esta manera, las transmisiones/recepciones desde/hacia transceptores del módulo de radio WiFi 212 y/o del módulo de radio BT 214 pueden alinearse con transmisiones/recepciones desde/hacia el módulo de radio 4G 210.

La FIG. 5 representa la operación del módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 de acuerdo con diversas realizaciones adicionales. En el ejemplo de la FIG. 5, una diferencia de la operación representada en la FIG. 4 es que la estructura de trama 4G para una trama 502 exhibe una duración relativa diferente para los enlaces ascendentes 504 y los enlaces descendentes 506, en comparación con la estructura de trama 4G de la FIG. 4. En este caso, la duración de los enlaces ascendentes 504 y de los enlaces descendentes 506 puede ser la misma que la otra.

Por lo tanto, el módulo de radio 4G 210 puede generar una señal de entrada de sincronización de trama (mostrada como *4G_frame_sync_in*) 508, que se deriva de la estructura de trama de la trama 502. En este caso, la señal de entrada de sincronización de trama 508 incluye un tiempo de referencia 510, que puede corresponder a la instancia en el tiempo que marca el comienzo de una trama 4G 502, como se muestra. La señal de entrada de sincronización de trama 508 también incluye una parte de RX 512, cuya duración puede corresponder a la duración de la parte de enlace descendente 504 de la trama 4G 502. La señal de entrada de sincronización de trama 508 también incluye una parte de TX 514, cuya duración puede corresponder a la duración de la parte de enlace ascendente 506 de la trama 4G 502.

Como con el escenario de la FIG. 4, la señal de entrada de sincronización de trama 508 puede utilizarse para sincronizar la operación de otros radios con la trama 4G 502 de la siguiente manera. El tiempo de referencia 510 puede utilizarse para alinear el límite de reloj/ranura para el módulo de Bluetooth 514 o el módulo de radio WiFi 512. La parte de RX 512 y la parte de TX 514 pueden utilizarse para establecer los períodos de recepción y de transmisión respectivos para las tramas de radio generadas por el módulo de radio WiFi 512 y/o el módulo de radio Bluetooth 514.

Como se ilustra, la señal de entrada de sincronización de trama 508 puede recibirse por el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216, que puede determinar que una o más radios además del módulo de radio 4G 210 están activas y, en consecuencia, puede emitir la señal de sincronización de trama 516. Consistente con diversas realizaciones, el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede emitir la señal de sincronización de trama 516 como una copia de la señal de entrada de sincronización de trama 508, de tal manera que un tiempo de referencia 518 corresponde al tiempo de referencia 510 de la señal de entrada de sincronización 508 y una parte de RX 520, que tiene la misma duración que la parte de RX 512, es adyacente al tiempo de referencia 518, seguida por un período de transmisión 522, que tiene la misma duración que la parte de TX 514. Alternativamente, la señal de salida 516 del módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 también puede ser una variación de la señal de entrada de sincronización de trama 508. Por ejemplo, la señal de salida 516 puede ser una versión desplazada en el tiempo de la señal de entrada 508.

Como se muestra en la FIG. 5, se recibe una señal de sincronización de trama 516 por un módulo de radio WiFi/BT 212/214, la señal de sincronización de trama 516 puede hacer que el módulo de radio receptor ajuste sus comunicaciones de acuerdo con la información proporcionada en la señal de sincronización de trama 516, como se detalla anteriormente con respecto a la FIG. 4. El módulo de radio WiFi 212 y/o el módulo de radio BT 214 pueden entonces generar un patrón de períodos de RX 524 que se alternan con períodos de TX 526 en sincronización con los períodos de RX 520 y los períodos de TX 522 de la señal de sincronización de trama 516. De esta manera, la transmisión y la recepción desde/hacia los transceptores del módulo de radio WiFi 212 y/o del módulo de radio BT 214, pueden alinearse con la transmisión y la recepción desde/hacia el módulo de radio 4G 210, como controladas por la trama 4G 502.

La FIG. 6 representa detalles de la sincronización de trama para tres radios coubicadas diferentes, consistentes con algunas realizaciones. En particular, la FIG. 6 representa la sincronización de una radio 4G con una radio WiFi y con una radio BT para diferentes casos de uso de una radio BT. Como se ilustra, se puede generar una trama de radio 4G (o trama) 602 que tiene una duración de 5 ms. La trama de radio 4G 602 de ejemplo, se caracteriza por tener períodos de enlace descendente (es decir, RX) 604 o períodos de enlace ascendente (es decir, TX) 606 que son equivalentes a múltiplos de ranuras Bluetooth en longitud. En el ejemplo particular ilustrado, cada una de las tramas de radio 4G 602 consiste en el período de enlace descendente 604 que es 3125 μ s de largo, que es equivalente a cinco ranuras de BT en longitud, y el período de enlace ascendente 606 que es 1875 μ s de largo, que es equivalente a tres ranuras de BT en longitud. Con el fin de alinear las comunicaciones en las radios WiFi y BT coubicadas con las de la radio 4G, se puede generar una señal de entrada de sincronización de trama 4G 608 como se ilustra. En particular, la parte de RX de la señal de entrada de sincronización de trama 4G 608 puede estar dispuesta para coincidir con la parte de cada una de las tramas de radio 4G 602 que contiene el período de enlace descendente 604, y la parte de TX de la señal de entrada de sincronización de trama 4G 608 puede estar dispuesta para coincidir con la parte de cada una de las tramas de radio 4G 602 que contiene el período de enlace ascendente 606. En el ejemplo ilustrado, las partes de RX y de TX respectivas pueden ser de 3,125 ms y de 1,875 ms, respectivamente.

En diversas realizaciones, el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede derivar una señal de Frame_Sync 610 basada en la señal de entrada de sincronización de trama 4G 608. La señal de Frame_Sync 610 es entonces recibida por un módulo de radio BT y uno WiFi (no mostrado). Pasando ahora a la sincronización WiFi, en diversas realizaciones, una radio WiFi coubicada puede controlar sus transmisiones para alinearse con la parte de TX 610b y controlar sus recepciones para alinearse con la parte de RX 610a. Una radio WiFi puede seguir el acceso a canal aleatorio con operaciones ranuradas para iniciar sus transmisiones. Dependiendo del modo (802.11 a/n/g/n), el tamaño de ranura de la radio WiFi puede ser de 9 μ s o de 20 μ s. En ambos casos, la duración de ranura de una radio WiFi exhibe una granularidad de tiempo mucho menor en comparación con la duración de trama de la radio 4G a la cual debe alinear las comunicaciones la radio WiFi. Por lo tanto, en diversas realizaciones, una radio WiFi coubicada puede controlar sus transmisiones para alinearse con la parte de TX 610b siguiendo los estándares 802.11 actuales. En algunas realizaciones, para controlar sus recepciones para que se alineen con la parte de RX 610a, una radio WiFi puede utilizar CTS (listo-para-enviar)-a-uno-mismo o Notificación de Ausencia definidas en IEEE 802.11v para notificar al dispositivo WiFi remoto cuando está disponible para la recepción.

Como se ilustra adicionalmente en la FIG. 6, en respuesta a la señal de sincronización de trama 610, el módulo WiFi puede disponer sus operaciones de transmisión y de recepción para que tengan lugar de forma regular, que está delineada por la señal de sincronización de trama. En particular, el módulo WiFi puede alternar comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente para coincidir con la parte de TX 610b y la parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610, estableciendo eficazmente "períodos" 612 que tienen la misma duración que la trama 602 de radio 4G. Como se ilustra, durante cada uno de los períodos de comunicación 612, un período de RX de datos 614 puede reservarse para una parte del período de comunicación 612 que finaliza en la instancia en el tiempo t_1 correspondiente al final de la parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610. De esta manera, la parte de TX 610b puede comenzar inmediatamente después del final de una parte de RX de datos 614. Dado que la parte de TX 610b delimita el período de transmisión de enlace ascendente 606 para la radio 4G, el inicio de la parte de TX 610b permite que la radio WiFi transmita un mensaje de acuse de recibo (ACK) 616 desde la radio WiFi inmediatamente después de que finaliza la transmisión de RX de datos. Por consiguiente, esto facilita la capacidad de la radio WiFi para planificar la transmisión de un mensaje de acuse de recibo 616 de acuerdo con el estándar 802.11, que especifica el retorno inmediato de un mensaje de acuse de recibo después de que finaliza el período de recepción de datos, asegurando que la transmisión del mensaje de acuse de recibo coincide con parte de transmisión de la trama de radio 4G 602. Por lo tanto, se puede preservar el protocolo de transmisión de recepción/acuse de recibo de datos de IEEE 802.11 evitando cualquier colisión de transmisión/recepción entre las radios WiFi y 4G.

De manera similar a los procedimientos de datos de RX, durante cada uno de los períodos de comunicación 612, una transmisión de datos de TX 618 puede estar reservada para una parte de la trama de comunicación que finaliza en la instancia en el tiempo t_2 correspondiente al final de la parte de TX 610b de la señal de sincronización de trama 610. De esta manera, la parte de RX 610a puede comenzar inmediatamente después del final de una transmisión de datos 618. Dado que la parte de RX 610a delimita el período de enlace descendente 606 para la radio 4G, el inicio de la parte de RX 610a permite que la radio WiFi reciba un mensaje de acuse de recibo (ACK) 620 inmediatamente después de que finalice la transmisión de TX de datos 618. En consecuencia, esto facilita la capacidad de la radio WiFi para recibir un mensaje de acuse de recibo 620 de acuerdo con el estándar 802.11, que especifica el retorno inmediato de un mensaje de acuse de recibo después de que finaliza el período de transmisión de datos, asegurando que el recibo del mensaje de acuse de recibo coincida con la parte de recepción de la trama de radio 4G

602. Por lo tanto, se puede preservar el protocolo de transmisión de recepción/acuse de recibo de datos de IEEE 802.11 evitando cualquier colisión de transmisión/recepción entre las radios WiFi y 4G.

5 Dado que el radio WiFi puede transmitir y/o recibir una trama cada 5 ms, y dado un tamaño de oportunidad de transmisión (TXOP) de WiFi típico de 1 ms ~ 1,5 ms, y suponiendo además duraciones de DL y de UL de 4G típicas, la transmisión WiFi y el rendimiento de recepción puede oscilar entre 20% ~ 30% del ancho de banda completo cuando no hay interferencia de radio coubicada. Más específicamente, cuando una radio WiFi opera en modo 802.11n 2X2, el rendimiento máximo es de alrededor de 80 Mbps. Con un 20% ~ 30% del ancho de banda completo, la radio WiFi coubicada puede alcanzar un rendimiento de 16 ~ 24 Mbps para transmisión y recepción de datos.

10 Considerando ahora la sincronización de las radios Bluetooth y 4G coubicadas, como se detalla en los casos de uso ilustrados en la FIG. 6, en diversas realizaciones, la radio BT coubicada puede sincronizar su reloj con la señal de sincronización de trama 610, de tal manera que su límite de ranura (ranura maestra a esclava o ranura esclava a maestra) se alinea con la temporización de referencia proporcionada por la señal de sincronización de trama 610. Por ejemplo, un borde ascendente 610c de la señal de sincronización de trama 610 puede ser utilizado por la radio BT para alinear su reloj. Además, las operaciones de la radio BT pueden ajustarse para que no se transmitan durante las partes de RX 610a, y pueden ser operables para detener una transmisión si ya se ha iniciado. En otras palabras, las operaciones de radio BT pueden ajustarse para transmitir solo durante las partes de TX 610b. De acuerdo con varias realizaciones, cuando se detiene una transmisión de paquetes en el medio de la transmisión, la radio Bluetooth puede tratar la transmisión detenida como una transmisión fallida y debe planificar su retransmisión.

20 Pasando ahora al primer caso de uso de Bluetooth ilustrado en la FIG. 6, se muestra un ejemplo de utilización de teclado/ratón Bluetooth, en el cual una radio Bluetooth solo se activa periódicamente en puntos de anclaje sniff específicos para la transmisión y recepción de datos. El período entre los puntos de anclaje sniff se denomina Intervalo Sniff, que se puede negociar al configurar el modo sniff. Cuando se configura apropiadamente el intervalo sniff 624 en base a una señal de sincronización de trama (señal de Frame_Sync) 610, todos los puntos de anclaje sniff pueden ser utilizables por la radio Bluetooth coubicada en la realización ilustrada en la FIG. 6. En el ejemplo 25 ilustrado, cada uno de los intervalos sniff 624 tiene la misma duración (5 ms) que un período de la señal de sincronización de trama 610. Sin embargo, cada uno de los intervalos sniff 624 comienza antes de una parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610 con un desplazamiento de 625 μ s, equivalente a la duración de una ranura de BT. Se supone que la BT coubicada tiene el rol maestro. Esto permite transmitir desde una radio BT un paquete de transmisión 626 en una ranura de un intervalo sniff 624 que se alinea con la parte de TX 610b designada por la señal de sincronización de trama 610, mientras recibe un paquete de respuesta 628 por la radio BT en la siguiente ranura requerida, de tal manera que la siguiente ranura que recibe el paquete de respuesta 628 está alineada con la parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610. En el ejemplo específico ilustrado, el intervalo sniff se muestra con una duración de 5 ms. Sin embargo, cuando el período de trama de radio 4G es de 5 ms, como se ilustra, el intervalo sniff se puede establecer en 10 ms o 15 ms para garantizar que todos los puntos de 35 anclaje sniff son utilizables para la radio Bluetooth. Tal configuración del modo sniff puede admitir frecuencias de refresco típicas de un teclado y un ratón Bluetooth (hasta 100 Hz, es decir, 1 intercambio de paquetes cada 10 ms).

Continuando con los escenarios de uso de Bluetooth de la FIG. 6, también se muestra un ejemplo de transmisión de audio estéreo a través de Bluetooth. Las implementaciones del perfil de transmisión de audio por Bluetooth normalmente envían un paquete de audio cada 20 ms, 25 ms o 30 ms (lo que se denomina "tiempo entre llegada de paquetes"). Como se ilustra en la FIG. 6, un módulo de radio BT que sirve como fuente de transmisión de audio, puede disponer un intervalo de transmisión de audio 630 para que coincida con el período de sincronización de trama de la señal de sincronización de trama 610, definido por una parte de RX 610a seguida de una parte de TX 610b. Por lo tanto, la duración del intervalo de transmisión de audio 630 puede ser de 5 ms. En cada uno de los intervalos de transmisión de audio 630, se puede disponer un paquete de TX de audio 632 en las últimas tres ranuras del intervalo de transmisión de audio 630, que facilita la capacidad de recibir un paquete de comunicación de retorno 634 en la siguiente ranura de BT, posterior a la finalización de la transmisión del paquete de TX de audio 632. Como se ilustra, la recepción del paquete de RX 634 está alineada para encontrarse dentro de un intervalo delimitado por la parte de RX 610a, asegurando así que la recepción en la radio BT se produzca durante un tiempo especificado para recepción de la radio 4G.

50 A fin de mantener la transmisión de audio estéreo de alta calidad, el requisito de rendimiento máximo puede ser de tres transmisiones de paquetes de 3 ranuras cada 20 ms en base a las implementaciones típicas del perfil de transmisión de audio por Bluetooth. Utilizando la realización ilustrada, una radio Bluetooth coubicada puede transmitir un paquete de 3 ranuras correspondiente al paquete de TX 632, cada 5 ms, como se muestra en la FIG. 6. Esta tasa de transmisión (equivalente a tres transmisiones de paquetes de 3 ranuras cada 15 ms), excede el

requisito de rendimiento máximo de transmisión de audio estéreo de alta calidad de tres transmisiones de paquetes de 3 ranuras cada 20 ms.

5 En el escenario de uso de voz manos libres ilustrado, un módulo de radio Bluetooth puede disponer las comunicaciones en períodos definidos por transmisión de paquetes orientada a conexión síncrona extendida (eSCO). Un enlace eSCO define un par de ranuras reservadas (ranura maestra-a-esclava y ranura esclava-a-
maestra) que se producen a intervalos regulares denominados T_{eSCO} . En realizaciones particulares representadas por la FIG. 6, las comunicaciones Bluetooth pueden disponerse en intervalos eSCO regulares que se designan como intervalos T_{eSCO} 640. Además, el enlace eSCO puede tener una ventana de retransmisión W_{eSCO} que se produce
10 después de las ranuras reservadas. T_{eSCO} y W_{eSCO} pueden negociarse entre maestro y esclavo cuando se establece el enlace eSCO.

La Fig. 6 ilustra un ejemplo de optimización de comunicaciones de voz manos libres BT en conjunción con una radio 4G activa coubicada. Como se ilustra en la FIG. 6, $T_{eSCO} = 6$ ranuras. En el primer período 640a de T_{eSCO} , se puede transmitir un paquete 642 en la ranura 1, que corresponde a una parte de TX definida por la señal de sincronización de trama 610. Entonces se puede recibir un paquete 643 en la ranura 2 del primer período de T_{eSCO} 640a, que
15 corresponde a un período de RX definido por la señal de sincronización de trama 610. Se puede transmitir un siguiente paquete 644 en la primera ranura 1 del siguiente período de T_{eSCO} 640b, que corresponde a una parte de TX de la señal de sincronización de trama 610. Sin embargo, en la siguiente ranura 2 del período de T_{eSCO} 640b, un paquete 646 no puede recibirse correctamente debido a una posible colisión con datos en el período de transmisión de enlace ascendente 4G 606. En la ranura 3 del período de T_{eSCO} 640b, un paquete de transmisión 648 sondeando
20 el otro dispositivo BT puede enviarse con éxito, ya que esta ranura 3 corresponde a una parte de TX de la señal de sincronización de trama 610. En la siguiente ranura 4 del período de T_{eSCO} 640b, se puede recibir con éxito un paquete de retorno ya que la ranura 4 corresponde a una parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610, asegurando así que no se produzcan colisiones con los datos salientes desde la radio 4G.

En un período de T_{eSCO} 640c posterior, un paquete de datos 652 puede ser recibido con éxito en la ranura 2 concedida para la recepción de datos, ya que esta ranura corresponde a una parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610. En la siguiente ranura 3, una transmisión de un paquete de datos 654 puede tener éxito ya que la ranura 3 corresponde a una parte de TX de la señal de sincronización de trama 610. En una ranura 4
25 posterior, un paquete de acuse de recibo 656 puede recibirse sin éxito ya que la ranura 4 corresponde a una parte de TX 610b de la señal de sincronización de trama 610 y, por lo tanto, puede incurrir en colisión con datos transmitidos en el período de TX de enlace ascendente 4G 606.
30

Sin embargo, para tener en cuenta esto, en la ranura 5 posterior del período de T_{eSCO} 640c, puede enviarse un paquete de datos de retransmisión 658 que contiene el paquete de datos 654 transmitido originalmente. En la ranura 6 posterior, un paquete de acuse de recibo 660 puede recibirse con éxito ya que la ranura 6 corresponde a una parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610.

35 En un período T_{eSCO} 640d posterior, un paquete de datos 662 puede recibirse con éxito en la ranura 2 concedida para la recepción de datos, ya que esta ranura corresponde a una parte de RX 610a de la señal de sincronización de trama 610. En la ranura 5, una transmisión de un paquete de datos 664 puede tener éxito ya que la ranura 3 corresponde a una parte de TX 610b de la señal de sincronización de trama 610. En una ranura 6 posterior, un paquete de acuse de recibo 666 puede recibirse sin éxito ya que el intervalo 6 corresponde a una parte de TX 610b
40 de la señal de sincronización de trama 610 y, por lo tanto, puede incurrir en colisión con datos transmitidos en las ranuras de TX 4G 606, o puede incurrir en colisión con paquetes de datos WiFi 618 transmitidos. En una ranura 1 posterior de un siguiente período de T_{eSCO} , puede transmitirse un nuevo paquete de datos 668 desde el dispositivo BT, que representa nuevos datos, ya que los datos en el paquete de datos 664 no pueden retransmitirse cuando finaliza el período de T_{eSCO} correspondiente. Como tal, la pérdida del paquete de acuse de recibo no causará
45 interbloqueo (es decir, retransmisiones sin fin del mismo paquete de datos).

Para configuraciones típicas, $T_{eSCO} = 6$ ranuras, $W_{eSCO} = 4$ ranuras, o $T_{eSCO} = 12$ ranuras, $W_{eSCO} = 4$ ranuras, la Tabla 1 da el rendimiento alcanzado por los procedimientos de sincronización de trama BT dispuestos de acuerdo con las presentes realizaciones. El término "condición de canal ideal de otra manera" se refiere a la condición de que la interferencia coubicada es la única fuente de causa de error de paquete recibido.

50

TABLA 1

	TeSCO período de eSCO = 6	TeSCO período de eSCO = 12
Paquetes eSCO entregados bajo sin condición de canal ideal	100%	100%
Posibilidades de recuperarse del canal con pérdida	1 oportunidad de retransmisión cada cuatro paquetes	1 oportunidad de retransmisión cada dos paquetes

Por lo tanto, en presencia de una radio 4G activa, así como radio WiFi activa, las presentes realizaciones proporcionan para la entrega hasta el 100% de los paquetes eSCO BT transmitidos, y para variar la frecuencia de oportunidades de retransmisión para recuperarse de un canal con pérdidas dependiendo del período de eSCO.

5 Como es evidente a partir de los casos de uso mencionados anteriormente dados a conocer en la FIG. 6, las presentes realizaciones proporcionan la coexistencia de tres o más radios simultáneamente activas y coubicadas. El aparato de ejemplo cubierto por las presentes realizaciones incluye, por ejemplo, un dispositivo inalámbrico que tiene una radio WiFi, BT y LTE, o un dispositivo inalámbrico que tiene una radio WiFi, BT y WiMAX. Al emplear la señal de 4G_Frame_Sync para proporcionar la temporización para las comunicaciones empleadas por tres radios diferentes, cada una de las radios está restringida a transmitir durante el mismo período (TX) que cada una de las otras radios, y generalmente está restringida para recibir durante el mismo período (RX) al igual que cada una de las demás radios. Las presentes realizaciones admiten comunicaciones efectivas para muchos usos diferentes de BT, incluido el uso de un BT para audio manos libres, para transmisión de audio estéreo y para teclado y ratón, cuando la radio BT está coubicada en un dispositivo de múltiples radios que tiene una radio WiFi activa y una radio 4G activa al mismo tiempo.

Volviendo una vez más a la FIG. 2, consistente con otras realizaciones, la arquitectura de la plataforma 102 de múltiples radios puede utilizarse cuando el módulo de radio 4G 210 no está activo para mejorar las comunicaciones entre los dispositivos activos restantes. Por ejemplo, la coexistencia de WiFi y Bluetooth puede habilitarse utilizando el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216. La FIG. 7 representa las características generales de la señalización en el caso en que una radio 4G está inactiva de acuerdo con algunas realizaciones. Cuando el módulo de radio 4G 210 está inactivo, no se puede enviar una señal de control, tal como una señal de 4G_Frame_Sync_In, desde el módulo de radio 4G 210. En algunos casos, el controlador 4G 204 puede enviar una señal de *desactivación de modo de coexistencia* al módulo de radio 4G 210. Esto puede evitar o detener la transmisión de un mensaje 4G_Frame_Sync_In desde el módulo de radio 4G 210. Como se ilustra adicionalmente en la FIG. 7, el controlador WiFi 206 puede enviar un mensaje de *activación de modo de coexistencia* 704 al módulo de radio WiFi 212, y el controlador BT 208 puede enviar un mensaje de *activación de modo de coexistencia* 706 al módulo de radio BT 214. Como el módulo de radio 4G está inactivo, el módulo de intercambio de mensajes en tiempo no real 202 puede alertar al módulo de radio BT 214 sobre el estado del módulo de radio 4G, de modo que el módulo de radio BT 214 pueda activarse para emitir un mensaje de entrada de sincronización de trama (BT_Frame_Sync_In) 708, que puede utilizarse por el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 para generar señales de control. En particular, el módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede emitir un mensaje de sincronización de trama 710 en base al mensaje de entrada de sincronización de trama 708 para ajustar la operación del módulo de radio WiFi 212 para evitar colisiones entre las radios WiFi y BT.

La FIG. 8 ilustra un escenario para la sincronización de trama entre radios BT y WiFi consistente con algunas realizaciones. Una serie de tramas BT 800 incluye 6 ranuras cada una, en las que las últimas tres ranuras pueden soportar la transmisión de un paquete de datos 802, que es seguido por la recepción de un paquete de datos 804 en la primera ranura de cada una de las tramas BT 800 posteriores. Notablemente, aunque referido utilizando el mismo número de referencia, el contenido de cada uno de los paquetes de datos 802 puede diferir entre los paquetes de datos. La transmisión y recepción de los paquetes de datos puede emplearse por un módulo de radio BT 214 para generar la señal de entrada de sincronización de trama (BT_Frame_Sync_In) 806 de ejemplo, que incluye partes de RX 808 y partes de TX 810 alternas, caracterizadas por señales altas y bajas respectivas. En algunas realizaciones, la duración de las partes de RX 808 puede ser la misma que la duración de las partes de TX 810. El módulo de sincronización de trama 216 puede determinar que la operación WiFi debe alinearse basándose únicamente en la señal de entrada de sincronización de trama (BT_Frame_Sync_In) 806 recibida desde el módulo de radio BT 214, en cuyo caso el módulo de sincronización de trama 216 puede replicar la señal de entrada de sincronización de trama 806 como una señal de sincronización de trama 812, que se emite al módulo de radio WiFi 212.

En respuesta, el módulo de radio WiFi puede disponer sus recepciones para que coincidan con la duración de recepción 814 indicada por la señal de sincronización de trama 812, y disponer sus transmisiones para que coincidan con la duración de transmisión 816 indicada por la señal de sincronización de trama 812. Como se ilustra, una serie de paquetes de datos 820 pueden recibirse de manera que la recepción termine en el final de la parte de RX de señal de sincronización de trama 814. (Nuevamente, los números de referencia 820, 822, 824 y 826 se refieren cada uno a una serie respectiva de paquetes de datos en los que el contenido puede variar entre los diferentes miembros de la serie. Por lo tanto, dos paquetes de datos diferentes identificados por "820" pueden tener diferente contenido). Esto permite que los mensajes de acuse de recibo 822 sean transmitidos desde la radio WiFi inmediatamente después de la recepción de los paquetes de datos 820, dado que la transmisión posterior de mensajes de acuse de recibo 822 tiene lugar durante la parte de TX de señal de sincronización de trama 816. Por consiguiente, los mensajes de acuse de recibo 822 pueden transmitirse en el momento apropiado en consonancia con el estándar WiFi, asegurando que las transmisiones no se producen cuando los datos se están recibiendo por el dispositivo BT (es decir, los períodos especificados por las partes de RX 814 de la señal de sincronización de trama 812).

Como se ilustra adicionalmente en la FIG. 8, una serie de paquetes de datos 824 puede transmitirse en partes de la trama WiFi, de tal manera que la transmisión termina en el período definido por la parte de TX de señal de sincronización de trama 816. Esto permite que los mensajes de acuse de recibo 826 sean recibidos por la radio WiFi inmediatamente después de la transmisión de paquetes de datos 824, ya que la recepción posterior de mensajes de acuse de recibo 826 tiene lugar durante la parte de RX de señal de sincronización de trama 814. Por consiguiente, los mensajes de acuse de recibo 826 pueden transmitirse en el momento apropiado en consonancia con el estándar WiFi, asegurando que las recepciones no se produzcan cuando los datos están siendo transmitidos por el dispositivo BT, es decir, durante los períodos especificados por las partes de TX 816 de la señal de sincronización de trama 812.

En algunas realizaciones, la duración de la parte de RX 814 y de la parte de TX 816 puede disponerse de acuerdo con las siguientes restricciones. La duración de la parte de TX 816 puede ser mayor que min_tx_duration para las transmisiones WiFi, que denota el tiempo mínimo para transmitir una trama agregada. La duración de la parte de RX 814 puede ser mayor que min_rx_duration para las transmisiones de WiFi, que denota el tiempo mínimo para recibir una trama agregada. Además, también se puede especificar que min_tx_duration y min_rx_duration sean menores que $4 \times 0,625\text{ms} = 2,5 \text{ ms}$, para garantizar los requisitos de latencia de los usos comunes de Bluetooth y WiFi. Operando bajo estas restricciones, la parte de RX 814 y la parte de TX 816 pueden establecerse cada una a 1,875 ms, que es el equivalente de tres ranuras de BT y satisface los requisitos de latencia para usos comunes, al tiempo que proporciona un min_tx_duration y min_rx_duration que es suficiente para transmisión y recepción de una trama agregada de WiFi. En consecuencia, si, en cualquier caso, una señal de sincronización de trama que se emite por un módulo de sincronización de trama no satisface las restricciones mencionadas anteriormente, la señal de sincronización de trama puede modificarse hasta que cumpla las restricciones. Es decir, la señal de salida 812 del módulo de sincronización de trama en tiempo real 216 puede ser una variación de la señal de entrada de sincronización de trama 806, de manera que se cumplan las restricciones mencionadas anteriormente.

Debe observarse que el aparato de sincronización 4G y los procedimientos dados a conocer en el presente documento aplican a radios LTE de 3GPP, así como a radios WiMAX. En particular, aunque la estructura de trama LTE de 3GPP consiste en subtramas de 500 μs , la subtrama especial #1 o #6 está diseñada para soportar división flexible de las partes de enlace ascendente y de enlace descendente. Todas las configuraciones de trama especificadas por 3GPP tienen una periodicidad de trama LTE de 5 ms o de 10 ms, que satisface una condición clave para que las presentes realizaciones sean efectivas. En particular, las presentes realizaciones soportan cualquier configuración de trama de LTE o de WiMAX que tenga una relación de enlace descendente a enlace ascendente mayor que 1:1.

En el presente documento se incluye un conjunto de diagramas de flujo representativos de metodologías de ejemplo para realizar aspectos novedosos de la arquitectura dada a conocer. Si bien, para fines de simplicidad de la explicación, la una o más metodologías mostradas en el presente documento, por ejemplo, en forma de diagrama de flujo o esquema de flujo, se muestran y describen como una serie de actos, se debe entender y apreciar que las metodologías no están limitadas por el orden de los actos, ya que algunos actos pueden, de acuerdo con ello, producirse en un orden diferente y/o concurrentemente con otros actos, del que se muestra y se describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la materia comprenderán y apreciarán que una metodología podría alternativamente representarse como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, no todos los actos ilustrados en una metodología pueden ser necesarios para una implementación novedosa.

La FIG. 9 representa un flujo lógico 900 de ejemplo. En el bloque 902, se realiza una determinación en cuanto a si está activa una señal de Frame_Sync_In 4G (señal de entrada de sincronización de trama). Si es así, el flujo pasa al bloque 904, donde una señal de Frame_Sync (señal de sincronización de trama) para controlar la sincronización de radios no 4G, se deriva de la señal de Frame_Sync_In 4G. Si no, el flujo pasa al bloque 906.

5 En el bloque 906, se realiza una determinación en cuanto a si está activa una señal de Frame_Sync_In BT. Si no, el flujo pasa al bloque 908, donde la señal de Frame_Sync está deshabilitada. Si es así, el flujo pasa al bloque 910.

10 En el bloque 910, se realiza una determinación en cuanto a si una parte de TX de la señal de Frame_Sync es mayor o igual que una duración de min_tx, que especifica un tiempo mínimo para la transmisión en una radio WiFi. Si no, el flujo se mueve al bloque 912. En el bloque 912, la parte de TX de la señal de Frame_Sync se establece para que sea igual a la duración de min_tx.

Si, en el bloque 910, se determina que la parte de TX es al menos igual que min_tx_duration, el flujo pasa al bloque 914.

15 En el bloque 914, se realiza una determinación en cuanto a si una parte de RX de la señal de Frame_Sync es mayor o igual que una duración de min_rx, que especifica un tiempo mínimo para la transmisión en una radio WiFi. Si no, el flujo pasa al bloque 916. En el bloque 916, la parte de RX de la señal de Frame_Sync se establece para que sea igual a la duración de min_tx.

Si, en el bloque 914, se determina que la parte de RX es al menos igual que min_rx_duration, el flujo pasa al bloque 918. En el bloque 918 de la señal de Frame_Sync_In BT se deriva una señal de Frame_Sync para controlar la sincronización de radios no 4G.

20 La FIG. 10 es un diagrama de una realización de ejemplo del sistema y, en particular, la FIG. 10 es un diagrama que muestra una plataforma 1000, que puede incluir diversos elementos. Por ejemplo, la FIG. 10 muestra que la plataforma (sistema) 1010 puede incluir un núcleo procesador/de gráficos 1002, un concentrador de control de conjunto de chips/plataforma (PCH) 1004, un dispositivo de entrada/salida (E/S) 1006, una memoria de acceso aleatorio (RAM) (tal como RAM dinámica (DRAM)) 1008 y una memoria de solo lectura (ROM) 1010, electrónica de pantalla 1020, luz de fondo de pantalla 1022 y diversos otros componentes de plataforma 1014 (p. ej., un ventilador, un ventilador de flujo cruzado, un disipador de calor, sistema DTM, sistema de refrigeración, carcasa, conductos de ventilación, etc.). El sistema 1000 también puede incluir el chip de comunicaciones inalámbricas 616 y el dispositivo de gráficos 1018. Las realizaciones, sin embargo, no están limitadas a estos elementos.

30 Como se muestra en la FIG. 10, el dispositivo de E/S 1006, la RAM 1008 y la ROM 1010 están acoplados al procesador 1002 por medio del conjunto de chips 1004. El conjunto de chips 1004 puede estar acoplado al procesador 1002 por un bus 1012. En consecuencia, el bus 1012 puede incluir múltiples líneas.

35 El procesador 1002 puede ser una unidad central de procesamiento que comprende uno o más núcleos de procesador y puede incluir cualquier número de procesadores que tengan cualquier número de núcleos de procesador. El procesador 1002 puede incluir cualquier tipo de unidad de procesamiento, tal como, por ejemplo, CPU, unidad de procesamiento múltiple, una computadora con conjunto de instrucciones reducidas (RISC), un procesador que tiene una tubería, una computadora con conjunto de instrucciones complejas (CISC), procesador de señal digital (DSP), etc. En algunas realizaciones, el procesador 1002 puede ser múltiples procesadores separados ubicados en chips de circuitos integrados separados. En algunas realizaciones, el procesador 1002 puede ser un procesador que tiene gráficos integrados, mientras que en otras realizaciones el procesador 1002 puede ser un núcleo o núcleos de gráficos.

45 La FIG. 11 ilustra una realización de un sistema informático (arquitectura) 1100 de ejemplo adecuado para implementar diversas realizaciones como se ha descrito previamente. Tal como se utiliza en esta solicitud, los términos "sistema" y "dispositivo" y "componente" se refieren a una entidad relacionada con la computadora, ya sea hardware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución, ejemplos de los cuales son proporcionados por la arquitectura informática 1100 de ejemplo. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no está limitado a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, una unidad de disco duro, múltiples unidades de almacenamiento (de medio de almacenamiento óptico y/o magnético), un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o una computadora. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un servidor como el servidor pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso

y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar ubicado en una computadora y/o distribuirse entre dos o más computadoras. Además, los componentes pueden estar acoplados comunicativamente entre sí por diversos tipos de medios de comunicación para coordinar las operaciones. La coordinación puede implicar el intercambio de información unidireccional o bidireccional. Por ejemplo, los componentes pueden comunicar información en forma de señales comunicadas a través de los medios de comunicación. La información puede implementarse como señales asignadas a diversas líneas de señal. En tales asignaciones, cada uno de los mensajes es una señal. Sin embargo, otras realizaciones pueden emplear alternativamente mensajes de datos. Tales mensajes de datos pueden enviarse a través de diversas conexiones. Las conexiones de ejemplo incluyen interfaces paralelas, interfaces en serie e interfaces de bus.

5
10
15
20

En una realización, la arquitectura informática 1100 puede comprender o implementarse como parte de un dispositivo electrónico. Ejemplos de un dispositivo electrónico pueden incluir, sin limitación, un dispositivo móvil, un asistente digital personal, un dispositivo informático móvil, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un auricular, un buscapersonas de un solo sentido, un buscapersonas bidireccional, un dispositivo de mensajería, una computadora, una computadora personal (PC), una computadora de sobremesa, una computadora portátil, un ordenador portátil, un servidor web, un servidor de red, un servidor de Internet, una estación de trabajo, una mini computadora, una computadora central, una supercomputadora, un dispositivo de red, un dispositivo web, un sistema informático distribuido, sistemas multiprocesador, sistemas basados en procesador, electrónica de consumo, electrónica de consumo programable, televisión ,televisión digital, decodificador, punto de acceso inalámbrico, estación base, estación de abonado, centro de abonado móvil, controlador de red de radio, enrutador, concentrador, puerta de enlace, puente, conmutador, máquina o combinación de los mismos. Las realizaciones no están limitadas en este contexto.

25

La arquitectura de ordenadores 1100 incluye diversos elementos de computación comunes, tales como uno o más procesadores, coprocesadores, unidades de memoria, conjuntos de chips, controladores, periféricos, interfaces, osciladores, dispositivos de temporización, tarjetas de vídeo, tarjetas de sonido, componentes de entrada/salida (E/S) multimedia, etc. Las realizaciones, sin embargo, no están limitadas a la implementación por la arquitectura informática 1100.

30
35

Como se muestra en la FIG. 11, la arquitectura de computación 1100 comprende una unidad de procesamiento 1104, una memoria de sistema 1106 y un bus de sistema 1108. La unidad de procesamiento 1104 puede ser cualquiera de varios procesadores disponibles comercialmente. También se pueden emplear microprocesadores duales y otras arquitecturas de múltiples procesadores como la unidad de procesamiento 1104. El bus de sistema 1108 proporciona una interfaz para los componentes de sistema, que incluyen pero no se limitan a, la memoria de sistema 1106 a la unidad de procesamiento 1104. El bus de sistema 1108 puede ser cualquiera de varios tipos de estructura de bus que pueden interconectarse adicionalmente a un bus de memoria (con o sin un controlador de memoria), a un bus periférico y a un bus local utilizando cualquiera de una variedad de arquitecturas de bus comercialmente disponibles.

40
45

La arquitectura de computación 1100 puede comprender o implementar diversos artículos de manufactura. Un artículo de manufactura puede comprender un medio de almacenamiento legible por computadora para almacenar diversas formas de lógica de programación. Los ejemplos de un medio de almacenamiento legible por computadora pueden incluir cualquier medio tangible capaz de almacenar datos electrónicos, incluyendo memoria volátil o no volátil, memoria extraíble o no extraíble, memoria borrable o no borrable, memoria grabable o regrabable, etc. Ejemplos de lógica de programación pueden incluir instrucciones de programas informáticos ejecutables, implementadas utilizando cualquier tipo de código adecuado, tal como código fuente, código compilado, código interpretado, código ejecutable, código estático, código dinámico, código orientado a objetos, código visual, y similares.

50
55

La memoria de sistema 1106 puede incluir diversos tipos de medios de almacenamiento legibles por computadora en forma de una o más unidades de memoria de mayor velocidad, tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM de doble velocidad de datos (DDRAM), DRAM síncrona (SDRAM), RAM estática (SRAM), ROM programable (PROM), ROM programable borrable (EPROM), ROM programable borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, memoria de polímero como memoria de polímero ferroeléctrico, memoria ovónica, memoria de cambio de fase o ferroeléctrica, memoria de silicio-óxido-nitruro-óxido-silicio (SONOS), tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier otro tipo de medio adecuado para almacenar información. En la realización ilustrada mostrada en la FIG. 11, la memoria de sistema 1106 puede incluir memoria no volátil 1110 y/o memoria volátil 1112. Un sistema básico de entrada/salida (BIOS) puede almacenarse en la memoria no volátil 1110.

5 La computadora 1102 puede incluir diversos tipos de medios de almacenamiento legibles por computadora en forma de una o más unidades de memoria de velocidad más baja, incluyendo una unidad de disco duro (HDD) 1114 interno, una unidad de disco magnético (FDD) 1116 para leer de o escribir en un disco magnético extraíble 1118, y una unidad de disco óptico 1120 para leer de o escribir en un disco óptico extraíble 1122 (p. ej., un CD-ROM o DVD). El HDD 1112, el FDD 1116 y la unidad de disco óptico 1120 pueden conectarse al bus de sistema 1108 mediante una interfaz HDD 1124, una interfaz FDD 1126 y una interfaz de unidad óptica 1128, respectivamente. La interfaz HDD 1124 para implementaciones de unidades externas, puede incluir al menos una o ambas de las tecnologías de interfaz de Bus Serie Universal (USB) e IEEE 1194.

10 Las unidades y medios legibles por computadora asociados, proporcionan un almacenamiento volátil y/o no volátil de datos, estructuras de datos, instrucciones ejecutables por computadora, etc. Por ejemplo, se pueden almacenar varios módulos de programa en los controladores y unidades de memoria 1110, 1112, que incluyen un sistema operativo 1130, uno o más programas de aplicación 1132, otros módulos de programa 1134 y datos de programa 1136.

15 Un usuario puede introducir comandos e información en la computadora 1102 a través de uno o más dispositivos de entrada por cable/inalámbricos, por ejemplo, un teclado 1138 y un dispositivo de puntero, tal como un ratón 1140. Otros dispositivos de entrada pueden incluir un micrófono, una control remoto por infrarrojos (IR), una palanca de mando, un mando para juegos, un lápiz táctil, pantalla táctil, o similares. Estos y otros dispositivos de entrada a menudo están conectados a la unidad de procesamiento 1104 a través de una interfaz de dispositivo de entrada 20 1142 que está acoplada al bus de sistema 1108, pero pueden conectarse mediante otras interfaces tales como un puerto paralelo, puerto serie IEEE 1294, un puerto de juegos, un puerto USB, una interfaz de IR, etc.

Un monitor 1144 u otro tipo de dispositivo de visualización también está conectado al bus de sistema 1208 a través de una interfaz, tal como un adaptador de vídeo 1146. Además del monitor de 1144, una computadora incluye típicamente otros dispositivos de salida periféricos, tales como altavoces, impresoras, etc.

25 La computadora 1102 puede operar en un entorno de red utilizando conexiones lógicas a través de comunicaciones por cable y/o inalámbricas a una o más computadoras remotas, tales como una computadora remota 1148. La computadora remota 1148 puede ser una estación de trabajo, una computadora servidor, un enrutador, una computadora personal, computadora portátil, dispositivo de entretenimiento basado en microprocesador, dispositivo par u otro nodo de red común, e incluye típicamente muchos o todos los elementos descritos con relación a la computadora 1102, aunque, para abreviar, solo está ilustrado un dispositivo de memoria/almacenamiento 1150. Las 30 conexiones lógicas representadas incluyen conectividad cableada/inalámbrica a una red de área local (LAN) 1152 y/o redes más grandes, por ejemplo, una red de área amplia (WAN) 1154. Tales entornos de red LAN y WAN son comunes en oficinas y empresas, y facilitan redes informáticas en toda la empresa, como intranets, de las cuales todas se pueden conectar a una red de comunicaciones global, por ejemplo, Internet.

35 Cuando se utiliza en un entorno de red LAN, la computadora 1102 está conectado a la LAN 1152 a través de una interfaz o adaptador de red de comunicación por cable y/o inalámbrico 1156. El adaptador 1156 puede facilitar comunicaciones cableadas y/o inalámbricas a la LAN 1152, que también puede incluir un punto de acceso inalámbrico dispuesto en el mismo para comunicarse con la funcionalidad inalámbrica del adaptador 1156.

40 Cuando se utiliza en un entorno de red WAN, la computadora 1102 puede incluir un módem 1158, o está conectada a un servidor de comunicaciones en la WAN 1154, o tiene otros medios para establecer comunicaciones a través de la WAN 1154, tales como por medio de la Internet. El módem 1158, que puede ser interno o externo, y un dispositivo por cable y/o inalámbrico, se conectan al bus de sistema 1108 a través de la interfaz de dispositivo de entrada 1142. En un entorno de red, los módulos de programa representados con respecto a la computadora 1102, o partes de la misma, puede almacenarse en el dispositivo de memoria/almacenamiento remoto 1150. Se apreciará que las 45 conexiones de red mostradas son de ejemplo y pueden utilizarse otros medios para establecer un enlace de comunicaciones entre las computadoras.

50 La computadora 1102 es operable para comunicarse con dispositivos o entidades por cable e inalámbricas que utilizan la familia de estándares IEEE 802, tales como dispositivos inalámbricos dispuestos de manera operativa en comunicación inalámbrica (p. ej., técnicas de modulación inalámbrica IEEE 802.11) con, por ejemplo, un impresora, escáner, computadora de escritorio y/o portátil, asistente digital personal (PDA), satélite de comunicaciones, cualquier pieza de equipo o ubicación asociada con una etiqueta detectable de manera inalámbrica (p. ej., un quiosco, un puesto de periódicos, un baño) y un teléfono. Esto incluye al menos tecnologías inalámbricas Wi-Fi (o Wireless Fidelity), WiMax y Bluetooth™. Por lo tanto, la comunicación puede ser una estructura predefinida como

con una red convencional o simplemente una comunicación ad hoc entre al menos dos dispositivos. Las redes Wi-Fi utilizan tecnologías de radio llamadas IEEE 802.11x (a, b, g, n, etc.) para proporcionar conectividad inalámbrica segura, confiable y rápida. Puede utilizarse una red Wi-Fi para conectar computadoras entre sí, a la Internet y a redes cableadas (que utilizan medios y funciones relacionados con IEEE 802.3).

5 Las realizaciones, como se han descrito previamente, pueden implementarse utilizando diversos elementos de hardware, elementos de software o una combinación de ambos. Ejemplos de elementos de hardware pueden incluir dispositivos, dispositivos lógicos, componentes, procesadores, microprocesadores, circuitos, circuitos de procesador, elementos de circuito (p. ej., transistores, resistencias, condensadores, inductores, etc.), circuitos integrados, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), dispositivos lógicos programables (PLD), procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables (FPGA), unidades de memoria, puertas lógicas, registros, dispositivos semiconductores, chips, microchips, conjuntos de chips, etc. Ejemplos de elementos de software pueden incluir componentes de software, programas, aplicaciones, programas informáticos, programas de aplicación, programas de sistema, programas de desarrollo de software, programas de máquina, software de sistema operativo, middleware, firmware, módulos de software, rutinas, subrutinas, funciones, métodos, procedimientos, interfaces de software, interfaces de programa de aplicación (API), conjuntos de instrucciones, código de cómputo, código de computadora, segmentos de código, segmentos de código de computadora, palabras, valores, símbolos o cualquier combinación de los mismos. Determinar si una realización se implementa utilizando elementos de hardware y/o elementos de software puede variar de acuerdo con cualquier número de factores, como la velocidad computacional, niveles de potencia, tolerancias al calor, presupuesto del ciclo de procesamiento, tasas de datos de entrada, tasas de datos de salida, recursos de memoria, velocidades del bus de datos deseadas y otras limitaciones de diseño o rendimiento, según lo deseado para una implementación dada.

En algunas realizaciones, un elemento está definido como una estructura específica que realiza una o más operaciones. Se puede apreciar, sin embargo, que cualquier elemento definido como una estructura específica que realiza una función específica puede expresarse como un medio o paso para realizar la función especificada sin el recital de estructura, material o actos que lo sustentan, y tales medios o paso pretenden cubrir la estructura, el material o los actos correspondientes descritos en la descripción detallada y los equivalentes de los mismos. Las realizaciones no están limitadas en este contexto.

Algunas realizaciones pueden ser descritas utilizando la expresión "una única realización" o "una realización" junto con sus derivados. Estos términos significan que una funcionalidad, estructura o característica particular descrita en conexión con la realización está incluida en al menos una realización. Las apariciones de la frase "en una única realización" en diversos lugares en la memoria descriptiva no se refieren todos necesariamente a la misma realización. Además, algunas realizaciones pueden ser descritas utilizando la expresión "acoplado" y "conectado" junto con sus derivados. Estos términos no son necesariamente sinónimos entre sí. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden ser descritas utilizando los términos "conectado" y/o "acoplado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo entre sí. El término "acoplado", sin embargo, también puede significar que dos o más elementos no están en contacto directo entre sí, pero aún cooperan o interactúan entre sí.

Se enfatiza que el Resumen de la Divulgación se proporciona para permitir que un lector determine rápidamente la naturaleza de la divulgación técnica. Se presenta con el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Además, en la Descripción Detallada anterior, se puede ver que diversas características se agrupan juntas en una única realización con el fin de simplificar la divulgación. Este método de divulgación no debe interpretarse como mostrando una intención de que las realizaciones reivindicadas requieren más características de las que se mencionan expresamente en cada una de las reivindicaciones. Por el contrario, como reflejan las siguientes reivindicaciones, la materia objeto inventiva reside en menos de todas las características de una única realización dada a conocer. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan aquí en la Descripción Detallada, con cada una de las reivindicaciones por sí sola como una realización separada. En las reivindicaciones adjuntas, los términos "que incluye" y "en el que" se utilizan como los equivalentes en inglés sencillo de los términos respectivos "que comprende" y "en donde", respectivamente. Además, los términos "primero", "segundo", "tercero", etc., se utilizan meramente como etiquetas y no pretenden imponer requisitos numéricos a sus objetos.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de la arquitectura dada a conocer. Por supuesto, no es posible describir todas las combinaciones concebibles de componentes y/o metodologías, pero un experto en la técnica puede reconocer que son posibles muchas combinaciones y permutaciones adicionales. En consecuencia, la arquitectura novedosa pretende abarcar todas tales alteraciones, modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (104), que comprende:
 un conjunto de transceptores coubicados que comprenden tres o más transceptores (106, 108, 110; 210, 212, 214), cada uno operable para comunicarse a través de un estándar de comunicaciones inalámbricas diferente de cada uno de los otros transceptores;
 5 caracterizado por:
 un controlador (204) para emitir una señal de habilitación (302) cuando está activo un primer transceptor (210) del conjunto de transceptores coubicados, la señal de habilitación hace que el primer transceptor emita una señal de entrada de sincronización de trama (308; 408); y
 10 un módulo de sincronización de trama en tiempo real (130; 216) operable en un circuito procesador (128) para recibir la señal de entrada de sincronización de trama para delinear los períodos de recepción primeros y de transmisión primeros (404, 406) de una trama de radio (402) del primer transceptor, y generar una señal de salida de sincronización de trama (310; 416) para alinear los períodos de recepción y de transmisión de cada uno de una multiplicidad de transceptores (212, 214) adicionales del conjunto de transceptores coubicados a los respectivos períodos de recepción primeros y de transmisión primeros del primer transceptor, la alineación para reducir la interferencia entre las comunicaciones del primer transceptor y las comunicaciones de la multiplicidad de transceptores adicionales.
2. El aparato de la reivindicación 1, el primer transceptor que comprende un transceptor de red de área amplia inalámbrica, WWAN, (210) y la multiplicidad de transceptores adicionales que comprenden un transceptor de red de área local inalámbrica, WLAN, (212) y un transceptor de red de área personal inalámbrica, WPAN, (214).
3. El aparato de la reivindicación 1, el primer transceptor que comprende un transceptor de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas, WiMAX, o un transceptor de LTE-A, de LTE 4G de 3GPP, y la multiplicidad de transceptores adicionales que comprenden un transceptor IEEE 802.11 y un transceptor Bluetooth, BT.
4. El aparato de la reivindicación 1, que comprende un módulo de intercambio de mensajes en tiempo no real (202) operable en el circuito procesador para intercambiar información de trama de radio entre al menos dos de los tres o más transceptores.
5. El aparato de la reivindicación 1, el circuito procesador operable para planificar el primer transceptor para recepción y transmisión de datos sobre una primera trama de dúplex por división de tiempo (402) que comprende una duración de trama de 5 milisegundos o de 10 milisegundos.
6. El aparato de la reivindicación 1, la señal de salida de sincronización de trama que comprende un borde ascendente que es coincidente con un inicio de una trama de radio del primer transceptor y operable para alinear las operaciones de un transceptor adicional con una referencia de temporización del primer transceptor.
7. El aparato de la reivindicación 1, la señal de salida de sincronización de trama que comprende un primer borde final que coincide con un final del período de recepción o un final del período de transmisión del primer transceptor.
8. El aparato de la reivindicación 1, la señal de salida de sincronización de trama que comprende:
 una temporización de referencia coincidente con el inicio de una trama de radio del primer transceptor;
 una parte de recepción, Rx, que comprende un primer nivel de señal y que abarca un primer intervalo que corresponde a un período de recepción (404) de la trama de radio del primer transceptor; y
 una parte de transmisión, Tx, que comprende un segundo nivel de señal y que abarca un segundo intervalo que corresponde a un período de transmisión (406) de la trama de radio del primer transceptor.
9. Un método, que comprende:
 activar un primer transceptor (210) que comprende un transceptor de red de área amplia inalámbrica, WWAN, cuando los datos se van a transmitir o a recibir por el primer transceptor;
 generar una primera señal de habilitación (302) mientras el primer transceptor está activo;
 45 generar una señal de entrada de sincronización de trama (308; 408) que delinea los períodos de recepción primeros y de transmisión primeros (404, 406) del primer transceptor; y
 emitir una señal de salida de sincronización de trama (310; 416) basada en la primera señal de entrada de sincronización de trama, para alinear las operaciones de recepción y de transmisión de cada uno de uno multiplicidad de transceptores (212, 214) adicionales, a los respectivos períodos de recepción primeros y de

transmisión primeros del primer transceptor, cada uno de la multiplicidad de transceptores adicionales dispuestos para comunicarse a través de un estándar de comunicaciones diferente de cada uno de los otros transceptores, la alineación para permitir una transmisión sustancialmente simultánea o una recepción sustancialmente simultánea entre el primer transceptor y la multiplicidad de transceptores adicionales.

- 5 10. El método de la reivindicación 9, que comprende generar la señal de salida de sincronización de trama como un borde ascendente que es coincidente con un inicio de una trama de radio del primer transceptor y con un inicio de una ranura de radio de un transceptor adicional.
- 10 11. El método de la reivindicación 9, que comprende generar la señal de salida de sincronización de trama como un primer borde final que es coincidente con un final del período de recepción o con un final del período de transmisión del primer transceptor.
12. El método de la reivindicación 9, que comprende proporcionar la señal de salida de sincronización de trama como una señal periódica que comprende una parte de transmisión que tiene una duración de transmisión que es más larga que un intervalo de transmisión mínimo para la transmisión de una trama agregada.
- 15 13. El método de la reivindicación 9, que comprende proporcionar la señal de salida de sincronización de trama como una señal periódica que comprende una parte de recepción que tiene una duración de recepción que es más larga que un intervalo de recepción mínimo para la recepción de una trama agregada.
14. Un medio legible por máquina que comprende una pluralidad de instrucciones que, en respuesta a la ejecución en un dispositivo informático, hacen que el dispositivo informático lleve a cabo un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

20

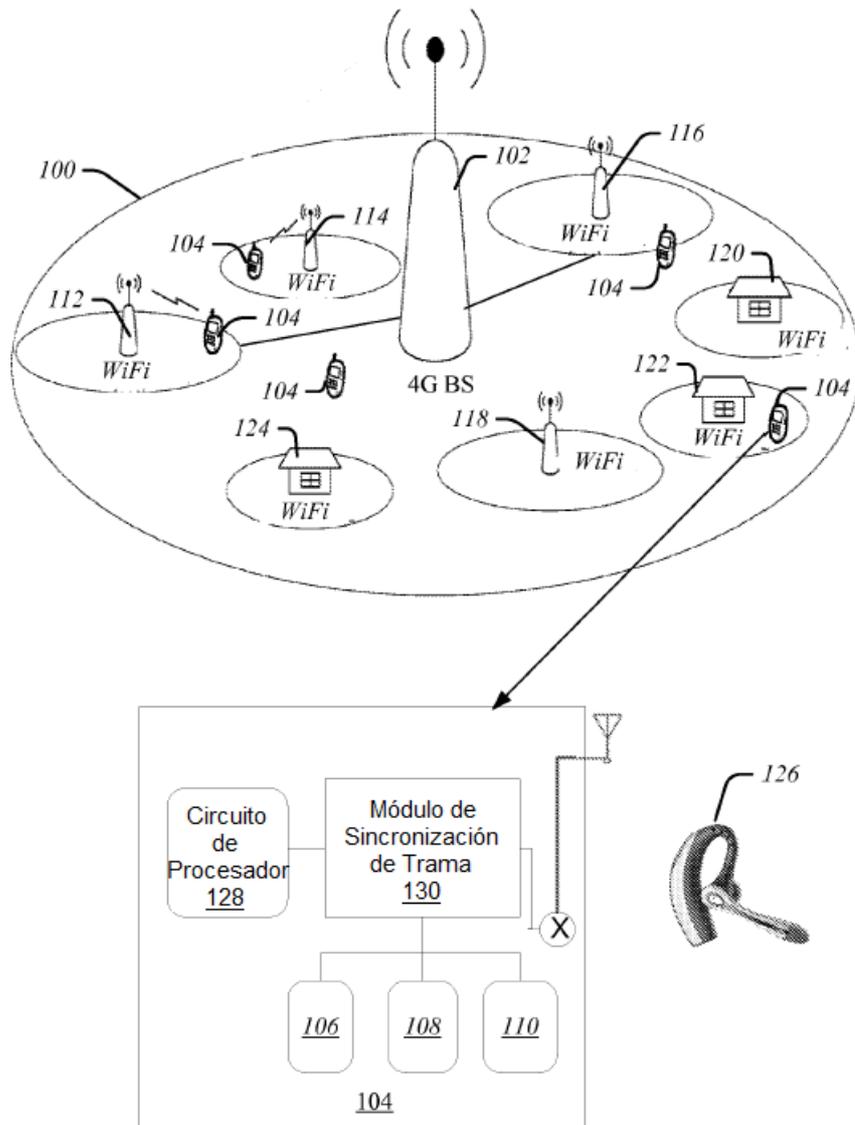


FIG. 1

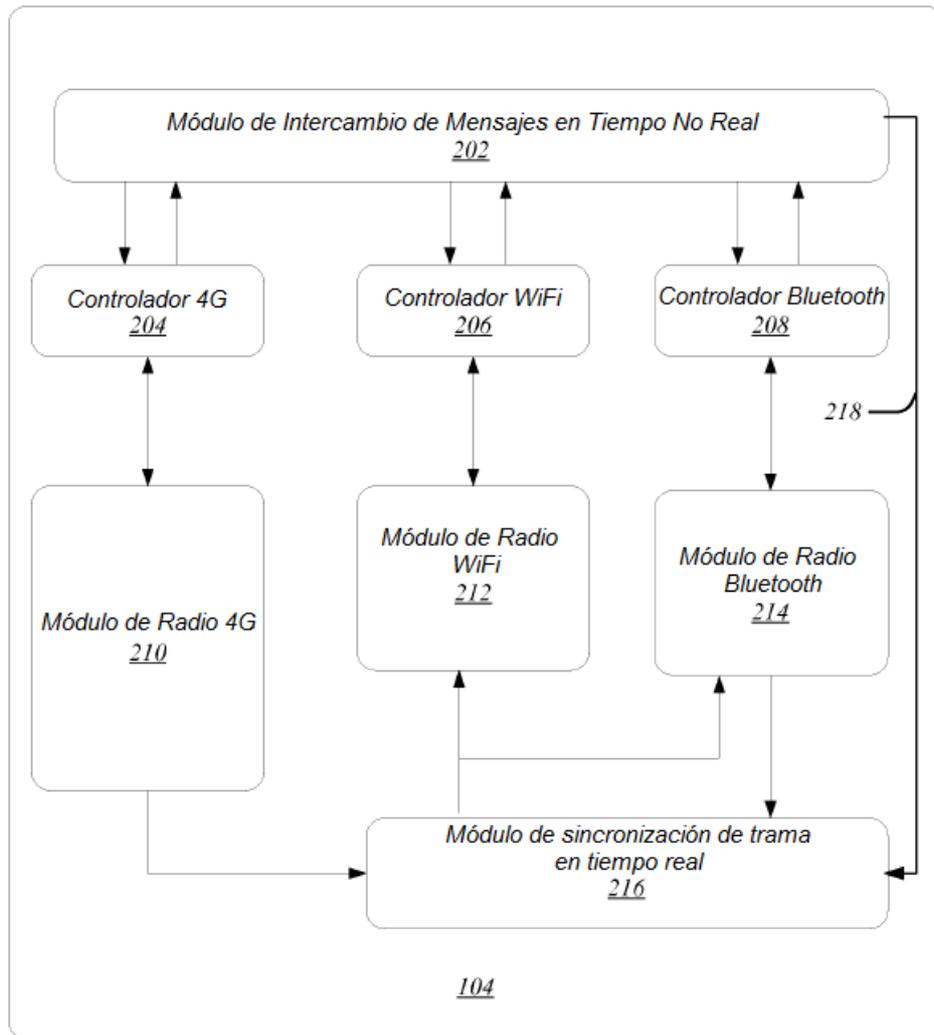


FIG. 2

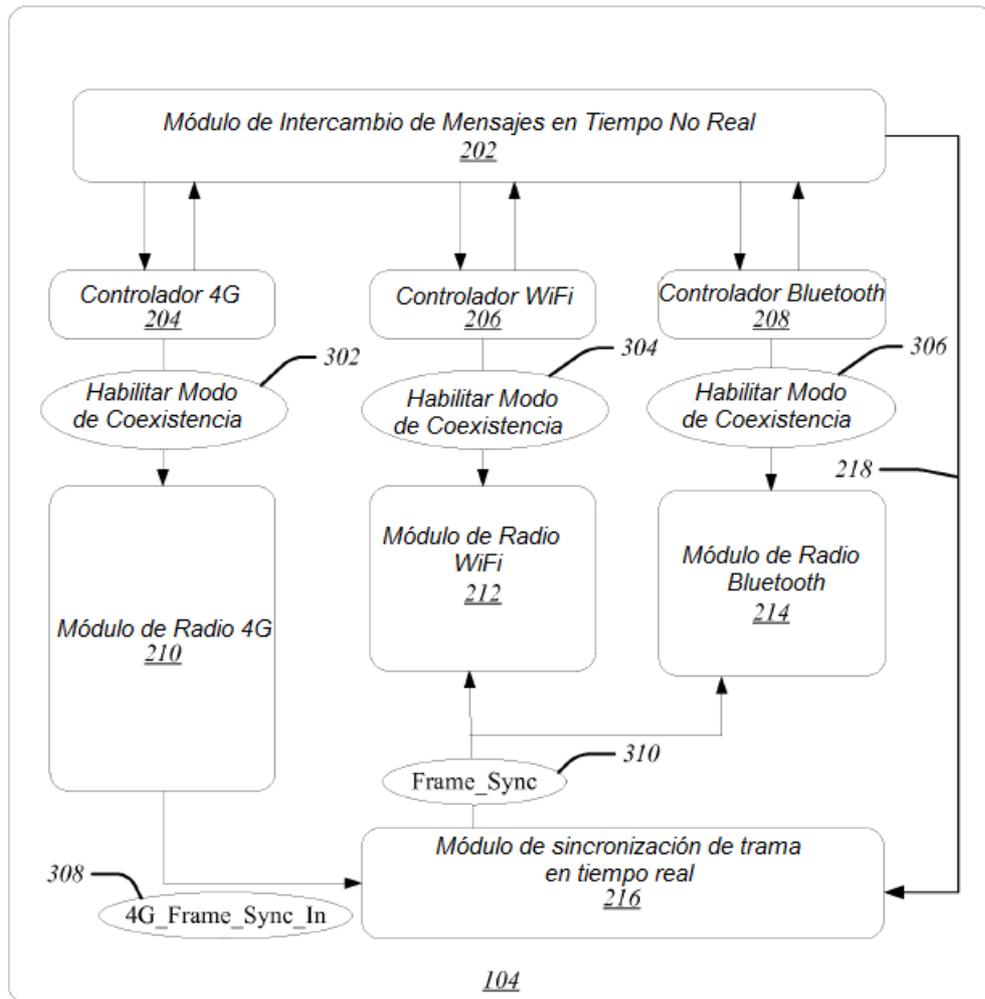


FIG. 3

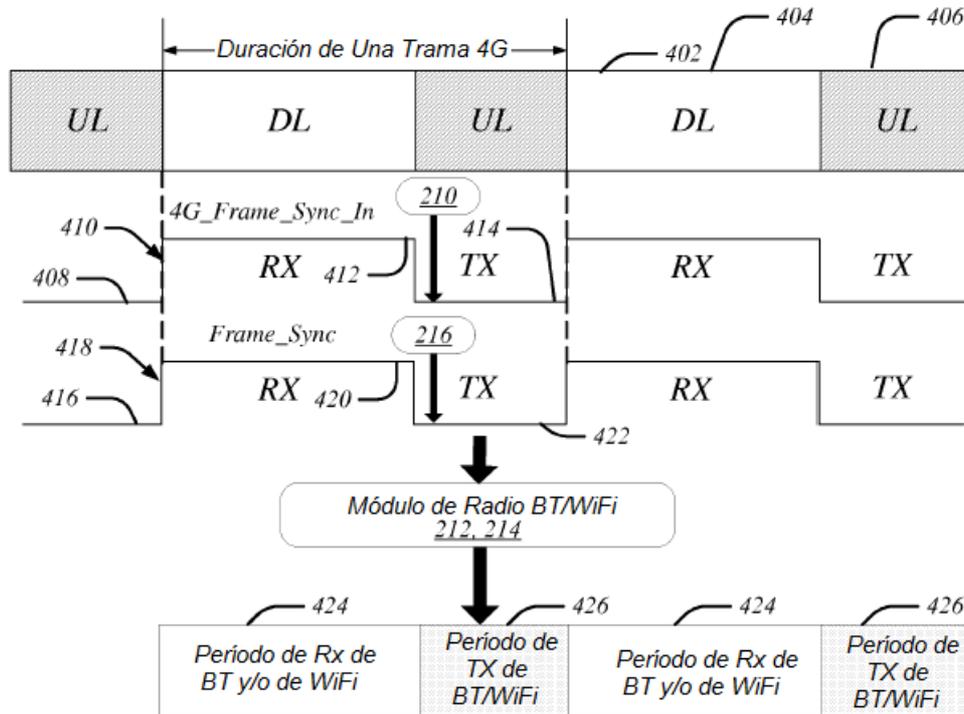


FIG. 4

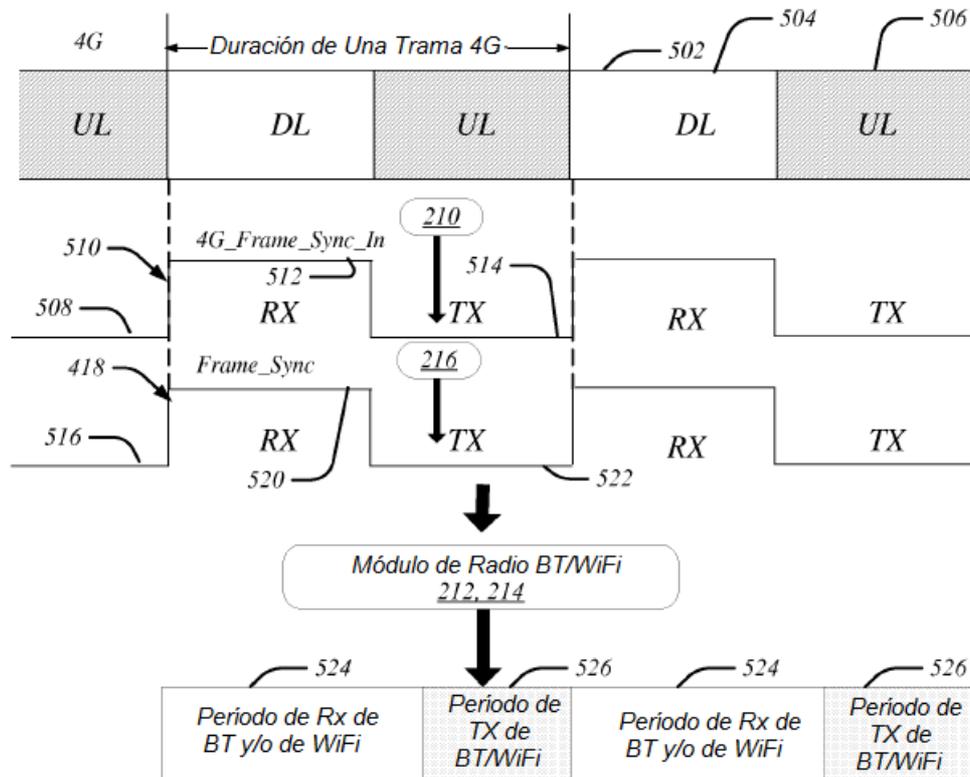
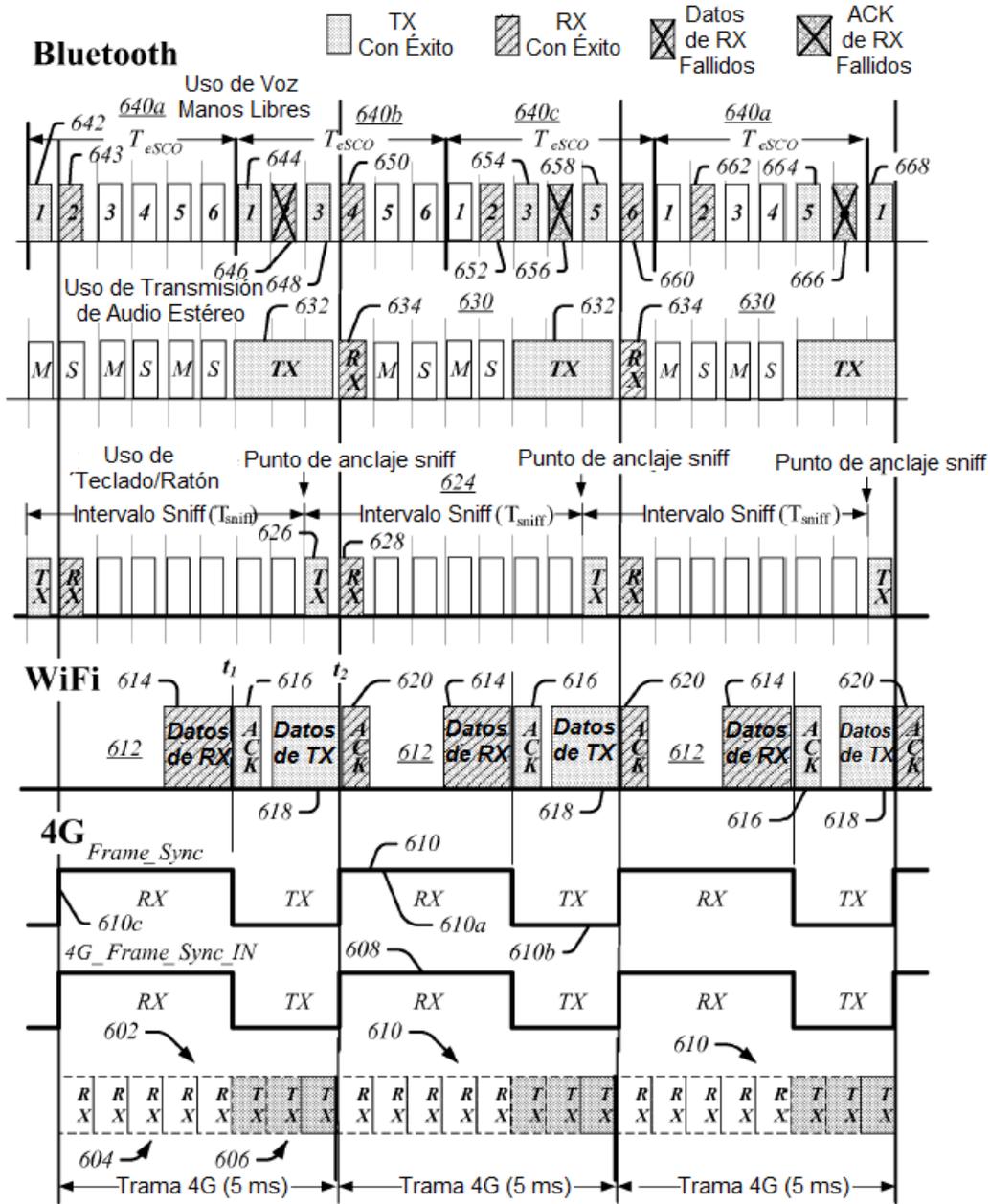


FIG. 5



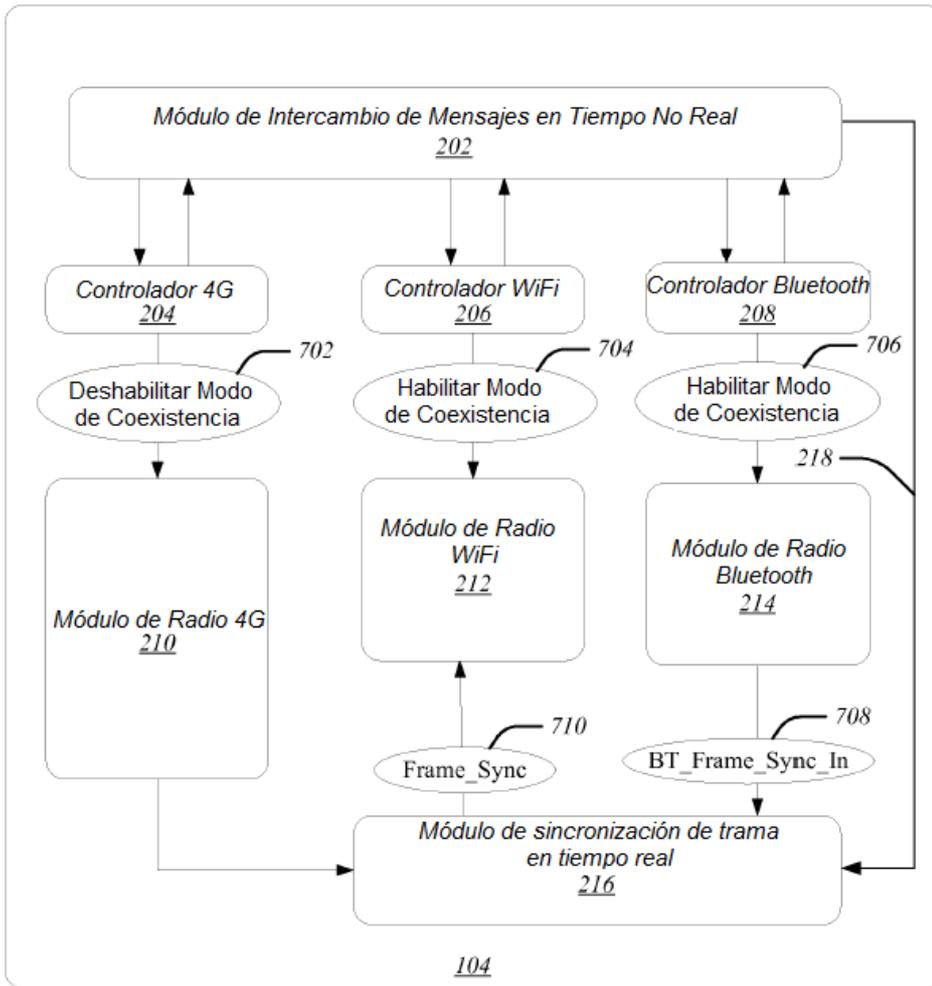


FIG. 7

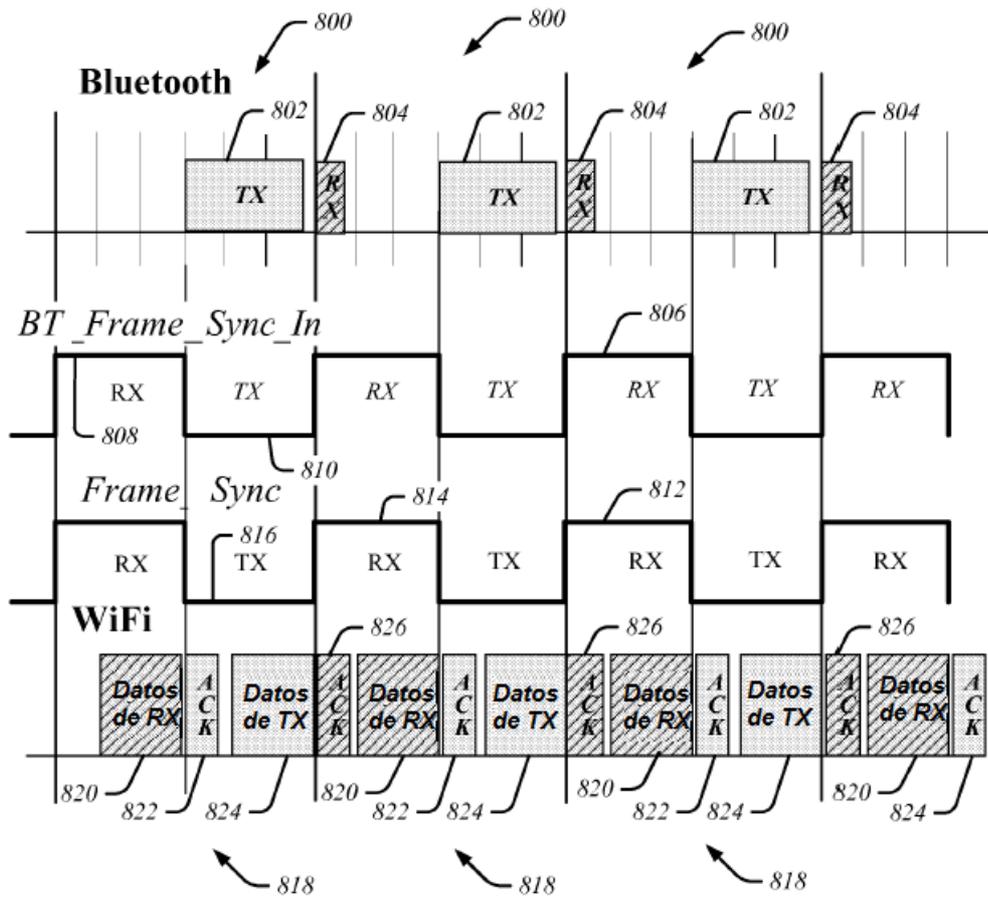


FIG. 8

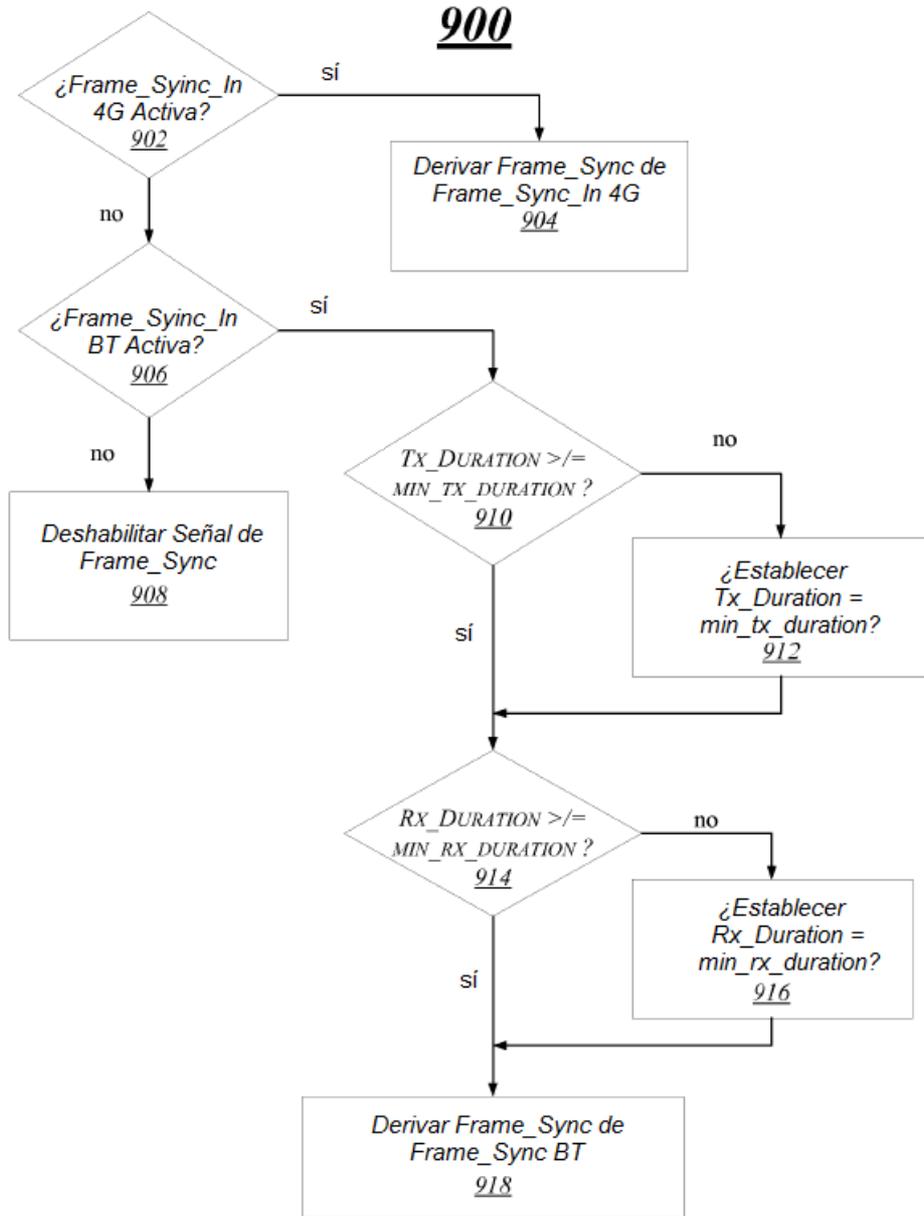


FIG. 9

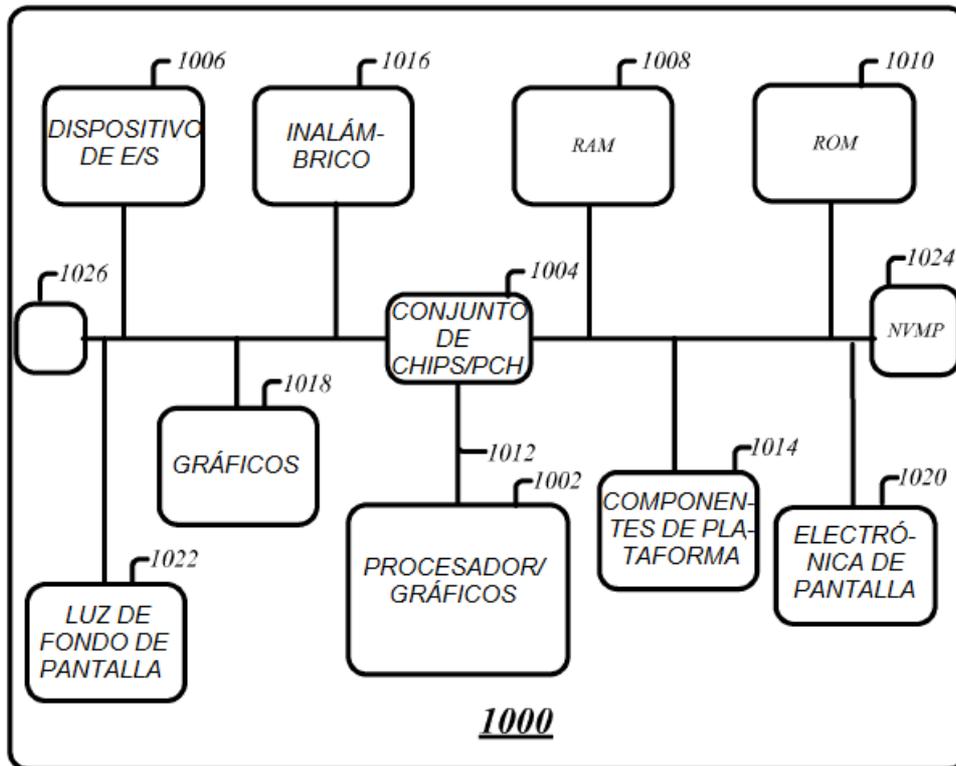


FIG. 10

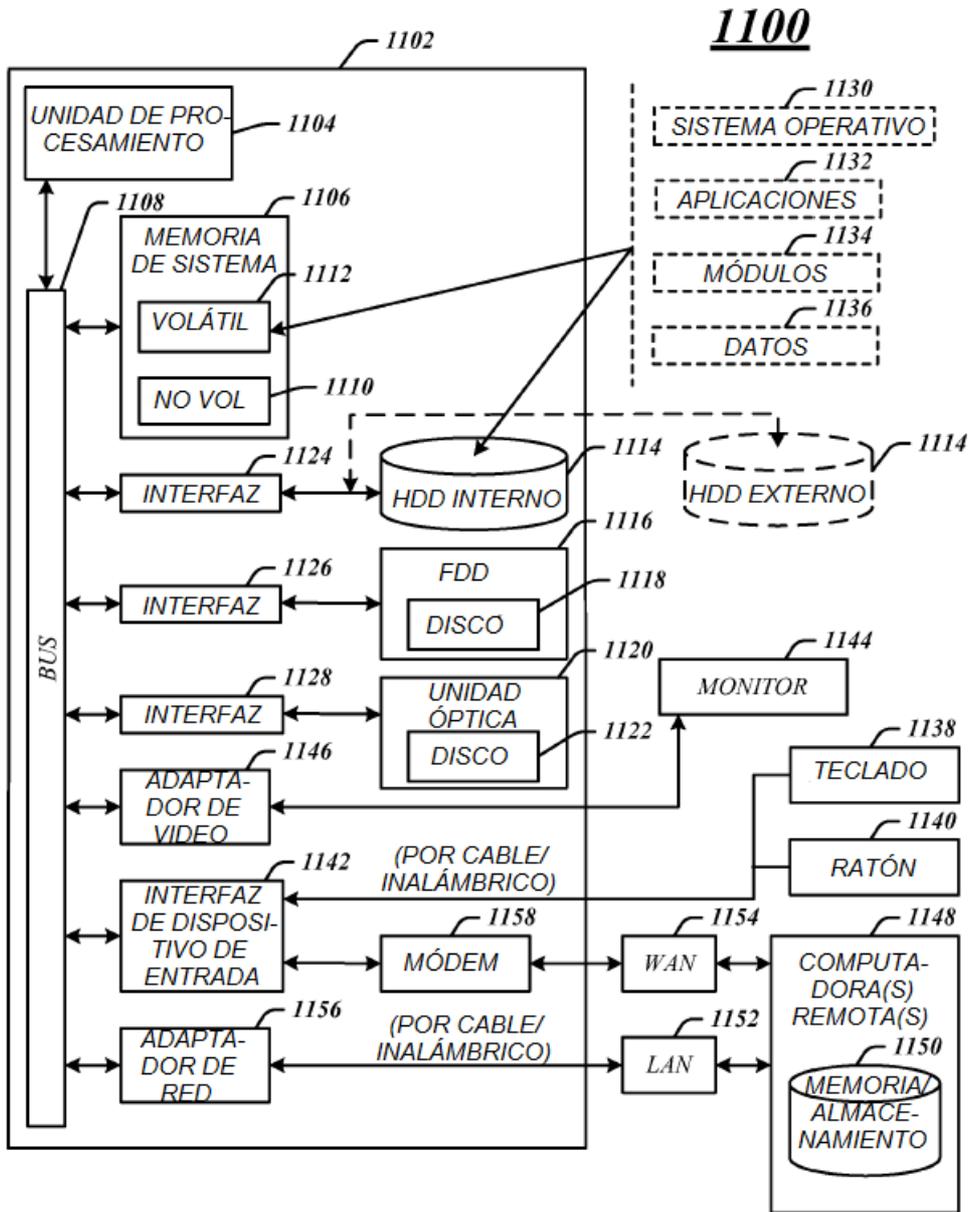


FIG. 11