(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 645 457**

(51) Int. CI.:

H04W 76/02 (2009.01)
H04W 72/02 (2009.01)
H04W 4/00 (2009.01)
H04W 8/00 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2013 PCT/US2013/048021**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14051791**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2013 E 13842338 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2901800**

(54) Título: **Comunicación de dispositivo a dispositivo gestionada por una red inalámbrica de área extensa (WWAN) usando Wi Fi de banda estrecha en una banda con licencia**

(30) Prioridad:

28.09.2012 US 201213631015

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2017

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

ETEMAD, KAMRAN;
STEPHENS, ADRIAN y
QI, EMILY

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Comunicación de dispositivo a dispositivo gestionada por una red inalámbrica de área extensa (WWAN) usando Wi-Fi de banda estrecha en una banda con licencia

Antecedentes

A medida que se generaliza el uso de dispositivos móviles inalámbricos, tales como teléfonos inteligentes y dispositivos de tipo tableta, también aumenta la demanda de la limitada cantidad de espectro de radiofrecuencia requerida por estos dispositivos, lo que da como resultado una congestión en el uso del espectro con licencia en las redes inalámbricas. Además, la mayor utilización de aplicaciones de alto ancho de banda, tales como el flujo continuo de audio y vídeo, puede hacer que las demandas superen la capacidad del espectro disponible. Esto toma especial relevancia en ubicaciones densamente pobladas y con alto grado de utilización, tales como grandes ciudades y universidades. Un estudio estima un crecimiento 20 veces mayor del tráfico de Internet móvil entre 2010 y 2015.

Mejoras en las arquitecturas inalámbricas, en el diseño de hardware y en la velocidad de los procesadores ha aumentado considerablemente la eficacia de los dispositivos inalámbricos en lo que respecta al uso del espectro disponible. Sin embargo, la capacidad de transmitir un mayor número de bits por segundo y por hercio de ancho de banda disponible puede estar tocando techo con la tecnología por baterías actualmente disponible.

El documento WO 2012/088470 A1 se refiere a la configuración de un enlace de par a par (P2P) en una red inalámbrica de acceso múltiple. El proceso de configuración incluye recibir información de configuración P2P desde una estación base en un UE que admite comunicaciones P2P. El primer UE se comunica directamente con un segundo UE basándose en la información de configuración P2P recibida desde la estación base. El primer UE puede enviar un mensaje de solicitud de configuración a la estación base y recibir un mensaje de configuración de respuesta con la información de configuración P2P procedente de la estación base, mensajes que pueden ser mensajes de control de recursos de radio (RRC) que admiten P2P. Como alternativa, la información de configuración P2P puede proporcionarse en un bloque de información de sistema (SIB) radiodifundido por la estación base. La información de configuración P2P puede indicar la asignación de recursos de capa física o de control de acceso al medio, o de ambos tipos asignados a la comunicación P2P, y otra información.

El documento de Jänis et al., "*Device-to-Device Communication Underlaying Cellular Communications Systems*", International Journal of Communications, Network and System Sciences, Vol. 2 n.º 3, 2009, páginas 169 a 178, propone facilitar la comunicación local de par a par mediante tecnología de radio de dispositivo a dispositivo (D2D) que funciona como una red subyacente en una red celular de IMT avanzada.

Resumen

La invención está definida por el contenido de las reivindicaciones independientes. Las formas de realización ventajosas están descritas por las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran conjuntamente, a modo de ejemplo, características de la invención, y en los que:

la FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de una red de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP);

la FIG. 2a ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de una red inalámbrica de área extensa (WWAN) configurada para comunicarse con una pluralidad de equipos de usuario (UE) para ayudar a establecer una conexión de dispositivo a dispositivo entre los UE según un ejemplo;

la FIG. 2b ilustra un ejemplo de una WWAN en comunicación con una red inalámbrica de área local, donde al menos una de las redes está configurada para comunicarse con una pluralidad de UE para ayudar a establecer una conexión D2D entre los UE según un ejemplo;

la FIG. 3 ilustra un diagrama de flujo que describe un procedimiento para crear en enlace radioeléctrico de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) según un ejemplo;

la FIG. 4 ilustra un diagrama de flujo que describe un procedimiento para establecer un canal de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) según un ejemplo; y

la FIG. 5 ilustra un dispositivo inalámbrico móvil según un ejemplo.

A continuación se hará referencia a las formas de realización a modo de ejemplo ilustradas y, en el presente documento, se usará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, debe entenderse que con ello no se pretende limitar el alcance de la invención.

Descripción detallada

Antes de dar a conocer y describir la presente invención, debe entenderse que esta invención no está limitada a las estructuras, etapas de proceso o materiales particulares dados a conocer en el presente documento, sino que se amplía a equivalencias de los mismos reconocidas por los expertos en la técnica. También debe entenderse que la terminología empleada en el presente documento se utiliza solamente con el objetivo de describir formas de realización particulares y no pretende ser limitativa.

Definiciones

Tal y como se usa en el presente documento, el término "sustancialmente" se refiere a la total o casi total extensión o grado de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado. Por ejemplo, un objeto que está "sustancialmente" encerrado quiere decir que el objeto está o bien totalmente encerrado o casi totalmente encerrado. El grado de desviación exacto permitido con respecto a la totalidad absoluta puede depender, en algunos casos, del contexto específico. Sin embargo, en términos generales, una totalidad casi completa tendrá el mismo resultado general que si se consiguiera una totalidad absoluta y completa. El uso del término "sustancialmente" también puede aplicarse cuando se usa en una connotación negativa para hacer referencia a la ausencia total o casi total de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado.

Tal y como se usa en el presente documento, el término D2D hace referencia a una comunicación de dispositivo a dispositivo. El dispositivo puede ser un dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse en una o más bandas de radiofrecuencia. El dispositivo inalámbrico puede ser un dispositivo móvil inalámbrico, tal como un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil u otro tipo de dispositivo informático. El dispositivo inalámbrico también puede ser un dispositivo informático simplificado, tal como un sensor, que esté configurado para comunicarse de manera inalámbrica. Los sensores que están configurados para comunicarse de manera inalámbrica se denominan comúnmente máquinas. El término D2D puede usarse en el presente documento como sinónimo de las comunicaciones de par a par (P2P) y de máquina a máquina (M2M).

Tal y como se usa en el presente documento, el término "espectro con licencia" o "banda de radiofrecuencia con licencia" se refiere a una parte del espectro de radiofrecuencia que puede usarse con licencia por parte de una o más entidades para la comunicación entre dispositivos móviles inalámbricos y al menos una estación de transmisión en una red inalámbrica de área extensa. La licencia de uso del espectro puede otorgarse por un organismo gubernamental, tal como la Comisión Federal de Comunicaciones u otro organismo gubernamental o industrial autorizado para conceder permisos de espectro de radiofrecuencia para su uso en un país seleccionado.

Formas de realización de ejemplo

A continuación se proporciona una visión general inicial de formas de realización de tecnología y, posteriormente, se describen en mayor detalle formas de realización de tecnología específicas. Este resumen inicial tiene como objetivo ayudar a que los lectores entiendan más rápidamente la tecnología, pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología, ni pretende limitar el alcance del contenido reivindicado.

Un crecimiento exponencial en la cantidad de datos inalámbricos transmitidos ha originado una congestión en redes inalámbricas de área extensa (WWAN) que usan un espectro con licencia para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a dispositivos inalámbricos tales como teléfonos inteligentes y dispositivos de tipo tableta, por nombrar algunos. La congestión es especialmente evidente en ubicaciones densamente pobladas y con alto grado de utilización, tales como ubicaciones urbanas y universidades.

Una técnica para proporcionar capacidad adicional de ancho de banda consiste en usar normas de comunicación inalámbrica de baja potencia, tales como normas de red inalámbrica de área local (WLAN), para llevar a cabo una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D). El uso de las normas WLAN para la comunicación D2D entre dispositivos puede reducir considerablemente la cantidad de ancho de banda usada en posibles puntos de regulación de una WWAN, tales como eNodosB en una red de acceso radioeléctrico (RAN) o en servidores de red central (CN). Puesto que la comunicación D2D puede reducir o eliminar la comunicación a través del eNodoB y/o la CN, el uso de la comunicación D2D puede eliminar el uso de la RAN y la CN en comunicaciones establecidas a mayor distancia, por ejemplo entre RAN en la comunicación WWAN.

Sin embargo, algunos tipos de normas WWAN, tales como las versiones 8, 9, 10 u 11 del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), no están diseñadas totalmente para proporcionar una comunicación D2D. Se necesitan cambios significados en las normas para la capa física (PHY), la capa de control de acceso al medio (MAC), soporte para la detección D2D, la planificación distribuida y la gestión de interferencias. Por consiguiente, puede resultar complejo establecer una comunicación D2D usando una norma WWAN.

Una posible solución puede ser usar una norma WLAN para proporcionar una comunicación D2D entre dispositivos de modo dual que incluyan tecnologías de radio tanto WWAN como WLAN. Sin embargo, la comunicación D2D usando las normas WLAN, tales como Bluetooth o las normas 802.11 u 802.15 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), también puede suponer un desafío. Puesto que las normas WLAN normalmente se comunican en anchos de banda sin licencia, el espectro sin licencia puede usarse desmesuradamente, lo que da como resultado una gran cantidad de interferencias.

Además, las normas WLAN están diseñadas normalmente para proporcionar una comunicación de banda relativamente ancha a radiofrecuencias relativamente altas. Por ejemplo, las conocidas normas 802.11a, b, g y n del IEEE usan anchos de banda de 20 megahercios (MHz) y de 40 MHz para transmitir datos a una velocidad de hasta 150 Mbit/s por flujo. Normalmente no resulta práctico implementar estos amplios anchos de banda ni las velocidades de transmisión en los estrechos anchos de banda que están disponibles en bandas con licencia.

Los datos en bandas sin licencia se transmiten normalmente con una frecuencia central de aproximadamente 2,4 gigahercios (GHz), 3,7 GHz y/o 5 GHz. Estas frecuencias centrales pueden tener un nivel de atenuación relativamente alto en la atmósfera, en comparación con la transmisión en bandas con licencia con una frecuencia central inferior a 1 GHz. La pérdida de trayectoria en el aire puede calcularse usando:

$$\text{Pérdida_Trayectoria} = 20 \log(4*pi*r/\lambda) \text{ dB}$$

donde r es la distancia entre un transmisor y un receptor, y λ es la longitud de onda. La pérdida de trayectoria entre transmisores de 900 MHz (λ=0,33 metros) y transmisores de 2,4 GHz (λ=0,125 metros) es una relación de aproximadamente 2,67. Por tanto, la transmisión en una banda de 900 MHz puede propagarse 2,5 veces más, aproximadamente, que una transmisión a 2,4 GHz. Por tanto, la comunicación D2D en las frecuencias más altas en bandas sin licencia tiene un alcance relativamente corto, normalmente inferior a 100 metros. Este alcance limitado puede reducir la aplicabilidad de las comunicaciones D2D.

La comunicación en la gama de ondas de radiofrecuencia por debajo de los gigahercios permite una comunicación a mayores distancias. Aunque el uso de bandas de frecuencias más bajas por debajo de 1 GHz puede reducir la cantidad de ancho de banda, la reducida atenuación atmosférica puede dar como resultado una señal de mayor potencia que puede conseguir una mayor eficacia espectral que una señal transmitida a una frecuencia de varios gigahercios, tal como las bandas sin licencia anteriores. Esta mayor eficacia espectral puede compensar el reducido ancho de banda permitiendo usar mayores niveles de modulación y codificación para transmitir un mayor número de bits por segundo y por hercio.

La familia de normas 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha empezado a aplicarse recientemente en un nuevo grupo de trabajo designado como 802.11ah. Las correcciones propuestas por el grupo de trabajo en la familia de normas 802.11 del IEEE se denominarán en el presente documento como la norma IEEE 802.11ah. Un ejemplo del progreso realizado hasta la fecha en la norma IEEE 802.11ah es la versión 10 del marco de trabajo de la especificación de julio de 2012, designado como 802.11-11/1137r10.

La norma IEEE 802.11ah es la primera norma de la familia de normas IEEE 802.11 diseñada para funcionar en un canal con una frecuencia central inferior a 1 GHz. Para permitir la frecuencia central más baja, la norma IEEE 802.11ah propone el uso de canales más estrechos con respecto a las normas 802.11a, b, g y n. Los anchos de banda de canal para la norma IEEE 802.11ah pueden tener un ancho de banda de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz o 16 MHz. Tamaños de canal más estrechos, con respecto a las normas IEEE 802.11a, b, g y n y frecuencias centrales relativamente bajas, pueden usarse para permitir que sensores se comuniquen a través de distancias de medio alcance, por ejemplo 250 metros aproximadamente. Esta distancia es considerablemente mayor que las distancias de comunicación típicas en las normas IEEE 802.11, las cuales están limitadas normalmente a una distancia máxima de 100 metros aproximadamente.

A diferencia de las comunicaciones WLAN, que requieren normalmente anchos de banda relativamente amplios (40 MHz) y un funcionamiento con alcances relativamente cortos (es decir, 100 metros) a frecuencias relativamente altas (2,4 GHz, 5 GHz), las comunicaciones WWAN, tales como comunicaciones WWAN según la especificación 3GPP, se consiguen normalmente con anchos de banda más bajos (de 700 MHz a 2 GHz), anchos de banda más bajos (1,4, 3, 5, 10, 15 o 20 MHz), y un funcionamiento en distancias relativamente largas (de hasta varios kilómetros).

Según una forma de realización de la presente invención, se da a conocer una tecnología para crear un enlace radioeléctrico de comunicación D2D, controlado mediante una WWAN, en una banda de radiofrecuencia con licencia. El enlace radioeléctrico de comunicación D2D puede crearse según una norma D2D WLAN. Muchos tipos de normas WLAN pueden no ser compatibles con frecuencias y anchos de banda de WWAN. Sin embargo, normas WLAN, tales como la norma IEEE 802.11ah, pueden ser más compatibles con el espectro con licencia usado en la comunicación WWAN, debido a los anchos de banda de canal relativamente bajos y las bajas frecuencias centrales usadas en la norma IEEE 802.11ah. Aunque la norma IEEE 802.11ah se usa como un ejemplo, no pretende ser

limitativa. También pueden usarse otras normas de la familia de normas IEEE 802.11-2012, así como la norma IEEE 802.15, para crear una conexión D2D entre los UE establecida y gestionada usando una conexión WWAN.

Se proporciona una breve descripción de la arquitectura 3GPP como contexto. La FIG. 1 proporciona un ejemplo de una red 3GPP LTE, como la descrita en las especificaciones de las versiones 8, 9, 10 y 11 de 3GPP. En la red 3GPP LTE, los UE 150A-B pueden comunicarse con un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 160 a través de una red de acceso radioeléctrico (RAN) 110. La RAN puede incluir nodos de transmisión, tales como módulos UTRAN o de acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionado (E-UTRAN o eUTRAN), representados como los eNodosB 112A y 112B. La RAN puede estar en comunicación con el EPC. El EPC puede incluir una pasarela de servicio (S-GW) 120 y una entidad de gestión de movilidad (MME) 130. El EPC también puede incluir una pasarela (P-GW) 142 de red de datos por paquetes (PDN) para acoplar la S-GW a una PDN, tal como Internet 180, una intranet u otra red similar. La S-GW puede proporcionar a los UE asociados a la RAN acceso a una red Internet P2P y acceso a una red estándar. La S-GW y la MME pueden estar en comunicación directa entre sí mediante cableado, hilos, fibra óptica y/o un hardware de transmisión, tal como un encaminador o un repetidor. Los eNodosB 112A-B están conectados a los UE 150A-B a través de un enlace radioeléctrico LTE 115A-B, respectivamente, en este ejemplo. Un enlace de retroceso 114, tal como un enlace X2, puede usarse para conectar los eNB. El enlace X2 está formado normalmente a través de una conexión cableada u óptica de banda ancha entre los eNB. Pueden establecerse conexiones entre los eNB 112A-B, la S-GW 120 y la MME 130 a través de las conexiones 124A-B y 126A-B de tipo S1. La interfaz S1 se describe en la versión 8 (11/12/2008), la versión 9 (10/12/2009) y la versión 10 (23/03/2011) de la especificación técnica (TS) 36.410 de 3GPP, que están disponibles al público.

El EPC 160 puede incluir además un nodo de función de reglas de política y de tarificación (PCRF) 144 que puede usarse para determinar, en tiempo casi real, reglas de política de un operador de red móvil (MNO) en la red inalámbrica. El nodo PCRF puede acceder a bases de datos de abonado y a otras funciones especializadas, tales como sistemas de tarificación, como puede apreciarse. Pueden añadirse políticas adicionales para identificar, casi en tiempo real, cuándo un MNO puede configurar una red para crear una conexión D2D entre al menos dos dispositivos inalámbricos. Tal y como se usa en el presente documento, un MNO es un proveedor de servicios de red inalámbrica. Ambos dispositivos inalámbricos pueden estar en la red del MNO. Como alternativa, uno de los dispositivos inalámbricos puede funcionar en otra red del MNO.

El EPC 160 puede incluir además una función de descubrimiento y selección de redes de acceso (ANDSF) 146. La finalidad de la ANDSF es ayudar a que los UE 150A-B descubran redes de acceso que no son 3GPP, tales como una red IEEE 802.11, IEEE 802.15 o IEEE 802.16, que pueden usarse en las comunicaciones de datos además de las redes de acceso 3GPP (tales como HSPA o LTE) y proporcionar al UE reglas que regulan la conexión a estas redes.

Tras describir la arquitectura básica de una red 3GPP, se proporcionan ejemplos de arquitecturas de sistema que pueden usarse para proporcionar las operaciones de descubrimiento de proximidad asistida por red, de detección de proximidad y de comunicación D2D asistida por WWAN en bandas con licencia, como se ilustra en las FIG. 2a y 2b.

La FIG. 2a proporciona una ilustración de ejemplo de una WWAN configurada para comunicarse con una pluralidad de UE. En este ejemplo, el acceso WWAN está basado en la norma 3GPP LTE, que incluye las versiones 8, 9, 10 y 11. La información de descubrimiento y proximidad asistidos por red puede comunicarse al UE1 204 y al UE2 206 usando un nodo B (eNB) mejorado 202. El eNB puede usarse en la comunicación con un EPC a través de una conexión en el plano de control con la WWAN.

El eNodoB 202 puede ser un nodo de alta potencia, tal como un macronodo, que esté configurado para transmitir y recibir señales desde varios UE en una distancia de múltiples kilómetros. Como alternativa, el eNodoB puede ser un nodo de baja potencia (LPN), tal como una microcélula, una picocélula, una femtocélula, un eNodoB doméstico, etc. El LPN puede estar configurado para comunicarse con los UE en una distancia inferior a un kilómetro.

En una forma de realización, un módulo de descubrimiento de proximidad (PDM) puede implementarse en la red 3GPP en uno o más de los siguientes nodos, incluyendo: a) un eNodoB; b) una MME; c) una ANDSF; y d) un nuevo servidor de proximidad en el operador de red móvil (MNO). En la FIG. 1, el PDM se ilustra en comunicación con la ANDSF, pero esto no tiene fines limitativos. El PDM puede estar configurado para comunicar información de descubrimiento y proximidad asistidos por red al UE1 y al UE2. El PDM puede estar ubicado además en otros nodos que permitan al PDM comunicarse con los UE en una red WWAN. En una forma de realización, la ANDSF puede incluir una lista de redes WLAN que pueden estar disponibles en las inmediaciones de un UE, así como información que puede usarse para ayudar a que los UE aceleren la conexión con la(s) red(es) WLAN.

La información de descubrimiento y proximidad puede incluir información que puede ser usada por los UE para detectar proximidad y llevar a cabo una comunicación D2D a través de una WLAN. Un módulo D2D ubicado en cada UE puede estar configurado para comunicarse con el PDM en la red 3GPP o el MNO.

En una forma de realización, la información de descubrimiento y proximidad puede incluir un estado de titular de grupo. El estado de titular de grupo puede identificarse y comunicarse desde el PDM a un UE seleccionado a través

de la WWAN. El estado de titular de grupo establece que un UE seleccionado será el maestro en una comunicación D2D con otro u otros UE. El estado de titular de grupo puede determinarse por el PDM. La designación de un UE como un titular de grupo puede basarse en la intensidad de señal del UE con la RAN, en las capacidades del UE, seleccionadas de manera aleatoria entre dos o más UE de la red 3GPP, en el usuario que financia las comunicaciones D2D, por ejemplo patrocinadores/comerciantes, o basarse en otras métricas deseadas, como puede apreciarse.

En un ejemplo, la información de descubrimiento de proximidad asistida por red también puede incluir un valor de identificación para el UE1 y el UE2, y un canal WLAN de transmisión en el que tendrá lugar la comunicación D2D. Por ejemplo, el canal WLAN de transmisión puede ser un canal seleccionado para comunicaciones a través de una norma de comunicación IEEE 802.11, una norma de comunicación IEEE 802.15, una norma Bluetooth u otra norma WLAN usada para formar un enlace de comunicación D2D entre el UE1 204 y el UE2 206.

En una forma de realización, la información de descubrimiento y proximidad asistidos por red también puede incluir: a) Identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID) de grupo P2P; b) dirección de control de acceso al medio (MAC) de interfaz de par a par (P2P) para el UE1 y una dirección MAC de interfaz P2P para el UE2; y c) un canal de transmisión/recepción D2D. La BSSID de grupo P2P y la dirección MAC de interfaz P2P para cada UE pueden obtenerse opcionalmente a partir del ID de UE1 y/o el ID de UE2. El canal de transmisión puede incluir información de canal que incluye frecuencia, ancho de banda, nivel de potencia e intervalos de transmisión.

Una vez que se recibe la información de detección y proximidad a través de la red WWAN, puede llevarse a cabo la detección de proximidad en función de la información de descubrimiento y proximidad recibida en cada UE. Por ejemplo, el UE titular de grupo puede detectar otro UE que se identificó en la información de descubrimiento y proximidad. El UE puede explorar el canal WLAN de transmisión. El UE no titular de un grupo puede escuchar el canal WLAN de escucha. En una forma de realización, el UE titular de grupo puede transmitir la BSSID de grupo P2P en el canal de transmisión. El UE no titular de un grupo puede estar configurado para detectar la BSSID de grupo P2P en el canal WLAN de escucha.

En el ejemplo ilustrado en la FIG. 1, el UE1, el titular del grupo, puede transmitir al UE2 la BSSID de grupo P2P a través de la WLAN. Después, el UE1 puede comunicarse con el UE2 a través de la WLAN en el canal de transmisión y el canal de escucha. La WLAN puede estar basada en normas, incluidas la norma Bluetooth, la IEEE 802.11, que incluye las normas IEEE 802.11ah e IEEE 802.15, u otras normas WLAN, como se ha descrito anteriormente.

Una vez que la información de descubrimiento de proximidad ha sido comunicada por la red WWAN a los UE y la detección de proximidad se ha llevado a cabo en el plano de control, un enlace de comunicación D2D 210 puede establecerse entre el UE1 y el UE2 en el plano de datos. En el ejemplo de la FIG. 2a, el enlace de comunicación D2D está formado directamente entre el UE1 204 y el UE2 206. Cada uno de los UE puede incluir un módulo de descubrimiento y proximidad 205 y un módulo de comunicación D2D 207. Los módulos se describirán con detalle en párrafos subsiguientes.

El enlace de comunicación D2D 210 puede ser un enlace de modo directo WiFi. Tal operación directa puede ser puramente adhoc o puede gestionarse a través del AP WiFi 228. En una forma de realización, la frecuencia de canal operativa del enlace de comunicación D2D y el ancho de banda del canal pueden seleccionarse mediante el AP WiFi. Puede no haber ninguna interfaz normalizada a través de la cual gestionar la sección de la frecuencia central y el ancho de banda del canal.

En la FIG. 2b, la información de descubrimiento y proximidad puede comunicarse directamente desde el eNB 222 al UE1 224 y al UE2 226. Como alternativa, la información de descubrimiento y proximidad puede comunicarse desde el eNB a un punto de acceso (AP) WLAN, tal como un AP WiFi 228. La información de descubrimiento y proximidad puede usarse después para establecer un canal de comunicación D2D 230 entre el UE1 y el UE2 usando una norma WLAN, tal como la norma IEEE 802.11ah, para formar un canal de comunicación D2D de WiFi directa entre el UE1 y el UE2 usando el módulo de descubrimiento y proximidad 225 y el módulo de comunicación D2D 227 que reside en cada UE. Los módulos se describirán con detalle en párrafos subsiguientes.

El AP WiFi 228 puede ser independiente de y estar en comunicación con el eNB 222. Como alternativa, el AP WiFi puede estar integrado en el eNB. Por ejemplo, el eNB puede ser un LPN, con un alcance de comunicación efectivo que es aproximadamente idéntico al del AP WiFi.

En los ejemplos de la FIG. 2a y 2b, el canal de comunicación D2D 210, 230, respectivamente, puede seleccionarse para que funcione en una banda con licencia del espectro de radiofrecuencia. El funcionamiento del canal de comunicación D2D en el espectro de radiofrecuencia con licencia puede permitir que el canal se controle usando la WWAN para gestionar las comunicaciones D2D.

El espectro de radiofrecuencia usado en el canal de comunicación D2D en el espectro con licencia puede incluir algún espectro de división en el dominio de tiempo (TDD) no usado. Como alternativa, el espectro puede incluir la parte de enlace ascendente (UL) de una asignación por división en el dominio de frecuencia (FDD). El

funcionamiento de un canal de comunicación D2D de WiFi directa en una parte con licencia del espectro de radiofrecuencia puede denominarse "WiFi de banda estrecha con licencia (LNB-WiFi)". El uso de LNB-WiFi puede aplicarse en algún uso relacionado con la seguridad pública y con un espectro en el que se esperan comunicaciones D2D.

La naturaleza de banda estrecha de canales WiFi, que funcionan según la norma IEEE 802.11ah, tiene múltiples beneficios para el uso D2D en el espectro con licencia. Los beneficios incluyen el uso de una mayor potencia por tono debido al uso de frecuencias centrales relativamente bajas (inferiores a 2 GHz y, con frecuencia, inferiores a 1 GHz) según la norma IEEE 802.11ah, como se ha descrito anteriormente. Una potencia superior por tono da lugar a una comunicación con un mayor alcance, con respecto a las normas ya publicadas de la familia IEEE 802.11, tales como la IEEE 802.11a, b, g o n.

Otro beneficio incluye el uso del canal de WiFi directa con anchos de banda estrechos, que pueden ser tan estrechos como de 1 o 2 MHz. Como se ha descrito anteriormente, anchos de banda más amplios de 20 MHz o 40 MHz pueden ser difíciles o imposibles de implementar en un espectro de radiofrecuencia usado en comunicaciones WWAN, donde el espectro está limitado y los anchos de banda de frecuencia portadora son normalmente inferiores a 20 MHz.

La naturaleza de banda estrecha de los canales WiFi también puede permitir una activación y transmisión selectivas de canales WiFi específicos, lo que da como resultado una gestión de interferencias más flexible.

La WWAN también puede usarse para gestionar el canal de comunicación D2D después de haberse establecido. Por ejemplo, la red de acceso radioeléctrico (RAN) de 3GPP puede configurar y controlar varios parámetros de una portadora de WiFi directa que funciona en una banda con licencia. Por ejemplo, un parámetro que puede gestionarse incluye la gestión de un control de potencia de transmisión (Tx) lenta mediante la supervisión de enlaces radioeléctricos.

La WWAN también puede usarse para gestionar oportunidades de transmisión. Un enlace D2D de WiFi directa puede ofrecer varios medios de acceso a canal. La tecnología WiFi se basa normalmente en un mecanismo basado en contienda distribuida, tal como un acceso a canal distribuido mejorado (EDCA), en el que los dispositivos móviles inalámbricos compiten individualmente por el acceso al canal y después usan el canal durante un periodo de tiempo. Este proceso se gestiona a través de los parámetros EDCA. El AP WiFi puede distribuir parámetros EDCA, como se define en la norma 802.11-2012 del IEEE.

Un mecanismo de acceso a canal sondeado, tal como un acceso a canal controlado mediante función de coordinación híbrida (HCCA) también está definido en la norma 802.11-2012 del IEEE, que proporciona un control preciso basado en el tiempo (es decir, de 1 a 10 milisegundos) de la actividad de transmisión. Este mecanismo puede adaptarse a un control externo usando, por ejemplo, la WWAN 3GPP. Una vez que ha finalizado el descubrimiento D2D, el uso de HCCA a través de la WWAN puede estar disponible. El HCCA a través de la WWAN puede usarse en la gestión de interferencias y la gestión de recursos durante altas cargas de tráfico D2D. La WWAN puede proporcionar un control de actividad de transmisión más preciso basado en el tiempo que el que puede conseguirse normalmente usando la WLAN.

En una forma de realización de ejemplo, las oportunidades de transmisión pueden aplicarse en una capa de gestión para el control semiestático de una Wi-Fi directa. Como alternativa, las oportunidades de transmisión pueden aplicarse de manera más dinámica mediante mensajes RRC. Por ejemplo, un nuevo elemento de información puede comunicarse o bien como un mensaje de radiodifusión (tal como un nuevo bloque de información de sistema (SIB)) o a mediante señalización dedicada, por ejemplo usando el mensaje *ReconfiguraciónConexiónRRC*.

El uso de una WWAN, tal como 3GPP, para gestionar una conexión D2D entre dos o más UE permite la gestión de los dispositivos incluso cuando estén fuera del alcance de una WLAN, tal como un AP WiFi, o un AP WiFi no está disponible para gestionar la conexión. El uso del 3GPP para gestionar una conexión LNB-WiFi permite crear conexiones D2D entre dos o más dispositivos casi en cualquier ubicación en la que haya cobertura WWAN. Con una cobertura WWAN casi omnipresente en áreas pobladas, esto aumenta considerablemente las ubicaciones y la capacidad de crear una conexión D2D independiente de la disponibilidad de las redes WLAN.

En una forma de realización, una conexión LNB-WiFi puede ser una solución factible para las aplicaciones y uso de D2D en la seguridad pública. Por ejemplo, la conexión LNB-WiFi puede estar formada en la banda de seguridad pública de 700 MHz, lo que incluye de 763 a 768 MHz y de 793 a 798 MHz en comunicaciones de banda ancha, además de 769 a 775 MHz y de 799 a 805 MHz en asignaciones de banda estrecha. Las frecuencias por debajo de gigahercios y las asignaciones de banda estrecha se ajustan bien con el uso de una conexión LNG-WiFi D2D creada según la norma IEEE 802.11ah.

Portadoras basadas tanto en 3GPP LTE como en WiFi designadas para portadoras D2D pueden usar un espectro TDD con o sin licencia o una parte de una banda de enlace ascendente (UL) de una asignación FDD. La parte DL de la asignación FDD puede emparejarse con el UL de otra portadora FDD usando principios de agregación de

portadora (CA), como se da a conocer en la versión 10 u 11 de 3GPP LTE. El enlace descendente puede usarse como un nuevo tipo de portadora (es decir, una portadora de extensión) o una portadora compatible con versiones anteriores.

El uso de una norma WLAN para formar el canal de comunicación D2D puede proporcionar importantes beneficios. Una capa MAC y una capa física (PHY) de la tecnología de radio WiFi ya están diseñadas para una comunicación directa y pueden usarse en algunas aplicaciones de seguridad pública de rápida introducción en el mercado y menos esfuerzos de normalización, lo que da lugar a menores costes. Además, aprovechar las iniciativas actuales del uso de WiFi en bandas de frecuencias más bajas y con portadoras de ancho de banda estrecho puede reducir los costes de normalización. Además, el uso de bandas de frecuencias más bajas y de portadoras de ancho de banda estrecho puede proporcionar una mayor potencia de transmisión en bandas de seguridad pública. Además, requisitos de implementación adicionales impuestos específicamente en el uso de dispositivos especiales de seguridad pública, tales como antenas de mayor ganancia o menor cantidad de ruido, pueden mejorar aún más la ganancia del sistema. Estos efectos pueden dar como resultado una ganancia de margen de enlace considerable, lo que puede traducirse en una capacidad de comunicación de mayor alcance.

Según una forma de realización se da a conocer un procedimiento 300 para crear un enlace radioeléctrico de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), como el ilustrado en el diagrama de flujo de la FIG. 3. El procedimiento comprende la operación de recibir información de descubrimiento y proximidad desde una red inalámbrica de área extensa (WWAN) en un primer equipo de usuario (UE) y un segundo UE, como se muestra en el bloque 310. Una operación adicional implica crear un canal de comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE según la información de descubrimiento y proximidad, como se muestra en el bloque 320. El canal de comunicación D2D se crea usando una norma D2D de red inalámbrica de área local (WLAN). El canal de comunicación D2D está configurado para funcionar en una banda de radiofrecuencia con licencia gestionada por la WWAN.

El procedimiento 300 puede comprender además establecer una comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE usando la norma WLAN D2D seleccionada a partir del grupo de normas que consiste en: las normas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ah e IEEE 802.15 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Como se ha descrito anteriormente, un ejemplo del progreso realizado hasta la fecha en la norma IEEE 802.11ah es la versión 10 del marco de trabajo de la especificación de julio de 2012, designado como 802.11-11/1137r10.

El procedimiento 300 puede comprender además las operaciones de recibir una pluralidad de canales de comunicación D2D desde la WWAN, que están ubicados en la banda de radiofrecuencia con licencia, en al menos uno de entre el primer UE y el segundo UE; y seleccionar, en uno de entre el primer UE y el segundo UE, uno de la pluralidad de canales de comunicación D2D en función de atributos de medición de la pluralidad de canales de comunicación D2D para formar el canal de comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE.

En una forma de realización, un canal de comunicación D2D puede seleccionarse con una frecuencia de portadora y con un ancho de banda determinado por la WWAN e indicado a uno de entre el primer UE y el segundo UE. La WWAN puede ser una red de acceso radioeléctrico (RAN) configurada para funcionar según la versión 8, 9, 10 u 11 de la especificación del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). El canal de comunicación D2D puede crearse con un ancho de banda de canal inferior o igual a 1 MHz para proporcionar una mayor potencia por tono con respecto a anchos de banda de canal superiores. Como alternativa, el ancho de banda de canal puede ser más amplio. Por ejemplo, el ancho de banda de canal puede seleccionarse del grupo que consiste en 1MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz según parámetros seleccionados entre los UE en la conexión D2D, tales como una velocidad de transferencia de datos requerida y una distancia entre el primer UE y el segundo UE. En una forma de realización, la banda de frecuencias con licencia puede funcionar en una banda de radiofrecuencia designada para la seguridad pública, como se ha descrito anteriormente.

El procedimiento 300 puede comprender además recibir la información de descubrimiento de proximidad en el primer UE y el segundo UE usando la WWAN, donde la WWAN es una red de acceso radioeléctrico (RAN) configurada para funcionar según la versión 8, 9, 10 u 11 de la especificación del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). Una operación adicional puede implicar supervisar el enlace radioeléctrico de comunicación D2D usando un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), o una tasa de errores de paquete (PER), para permitir que la WWAN proporcione un control dinámico de potencia de transmisión lenta. Una operación adicional puede incluir configurar intervalos de tiempo para transmisiones D2D entre el primer UE y el segundo UE, donde los intervalos de tiempo están configurados por la WWAN para reducir la interferencia y gestionar recursos de espectro de radio.

En una forma de realización, un mecanismo basado en contienda distribuida o un mecanismo de acceso a canal sondeado puede usarse para seleccionar transmisiones durante intervalos. El mecanismo basado en contienda distribuida y el mecanismo de acceso a canal sondeado pueden configurarse por la WWAN.

En otra forma de realización, la información de descubrimiento y proximidad puede comunicarse desde la WWAN al primer UE y al segundo UE usando mensajería de control de recursos de radio (RRC). La información de

descubrimiento y proximidad puede comprender: una frecuencia portadora para el canal de comunicación D2D; un ancho de banda para el canal de comunicación D2D; un nivel de potencia para el canal de comunicación D2D; e intervalos de transmisión para la comunicación en el canal de comunicación D2D.

En una forma de realización, la información de descubrimiento y proximidad y parámetros de canal D2D pueden comunicarse desde la WWAN al primer UE y al segundo UE usando señalización de nivel de gestión de la WLAN.

Aunque se dan a conocer ejemplos de una conexión D2D establecida entre un primer UE y un segundo UE, no pretenden ser limitativos. Puede haber una pluralidad de UE configurados para comunicarse con al menos uno de entre el primer UE y el segundo UE a través del canal de comunicación D2D.

En otra forma de realización se da a conocer un equipo de usuario (UE) que puede hacerse funcionar para establecer un enlace radioeléctrico de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D). Haciendo referencia a la FIG. 2a y 2b, el UE 224 comprende un módulo de descubrimiento y proximidad 225 configurado para recibir información de descubrimiento desde al menos una de entre una red inalámbrica de área extensa (WWAN) 222 y una red inalámbrica de área local (WLAN) 228 para ayudar a establecer un canal de comunicación D2D 230 con al menos un UE adicional 226. Un módulo de comunicación D2D 227 está configurado para establecer el canal de comunicación D2D 230 con el al menos un UE adicional 226 usando la información de descubrimiento. El canal de comunicación D2D se establece en una banda de radiofrecuencia con licencia y es gestionado por la WWAN.

En una forma de realización, tanto el primer UE 224 como el UE adicional 226 incluyen un módulo de descubrimiento y proximidad 225 y un módulo de comunicación D2D 227. La información de descubrimiento comunicada a cada UE puede incluir: una frecuencia portadora de canal de comunicación D2D en la banda de radiofrecuencia con licencia; un ancho de banda de canal de comunicación D2D; una potencia de canal de comunicación D2D; e intervalos de transmisión para la comunicación en el canal de comunicación D2D. El ancho de banda de canal de comunicación D2D puede seleccionarse del grupo que consiste en un ancho de banda de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz y 16 MHz, como se ha descrito anteriormente. El canal de comunicación D2D se crea usando una norma WLAN seleccionada del grupo de normas que consiste en: las normas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ah e IEEE 802.15 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Un mecanismo basado en contienda distribuida o un mecanismo de acceso a canal sondeado puede usarse para seleccionar los intervalos de transmisión, donde el mecanismo basado en contienda distribuida y el mecanismo de acceso a canal sondeado se configuran mediante la WWAN.

En otra forma de realización se da a conocer un procedimiento 400 para establecer un canal de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), como el ilustrado en el diagrama de flujo de la FIG. 4. En una forma de realización, el procedimiento puede implementarse en un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina que comprende una pluralidad de instrucciones adaptadas que se ejecutan para implementar el procedimiento.

El procedimiento 400 comprende transmitir información de descubrimiento a un primer equipo de usuario (UE) y a un segundo UE desde una red inalámbrica de área extensa (WWAN), como se muestra en el bloque 410. Como alternativa, la información de descubrimiento puede comunicarse desde una WLAN en comunicación con la WWAN. El procedimiento comprende además establecer una conexión WiFi de banda estrecha con licencia (LNB) entre el primer UE y el segundo UE en una parte con licencia de una banda de radiofrecuencia usando, al menos en parte, la información de descubrimiento, como se muestra en el bloque 420. El procedimiento incluye además la operación de gestionar la conexión LNB WiFi usando la WWAN, como se muestra en el bloque 430.

El procedimiento 400 puede comprender además comunicar la información de descubrimiento al primer UE y al segundo UE usando al menos uno de lo siguiente: radiodifundiendo un nuevo bloque de información de sistema (SIB) y usando señalización de control de recursos de radio (RRC) dedicada para transmitir un mensaje *ReconfiguraciónConexiónRRC* a cada uno del primer UE y el segundo UE.

En una forma de realización, la gestión de la conexión LNB WiFi usando la WWAN puede comprender además usar un mecanismo basado en contienda distribuida o un mecanismo de acceso a canal sondeado para seleccionar los intervalos de transmisión, donde el mecanismo basado en contienda distribuida y el mecanismo de acceso a canal sondeado se configuran mediante la WWAN.

El procedimiento 400 puede comprender además establecer la conexión WiFi de banda estrecha con licencia (LNB) entre el primer UE y el segundo UE en la parte con licencia de la banda de radiofrecuencia. La parte con licencia de la banda de radiofrecuencia puede designarse para la seguridad pública.

El procedimiento 400 puede comprender además establecer una comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE usando la norma WLAN D2D seleccionada a partir del grupo de normas que consiste en: las normas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ah e IEEE 802.15 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Una pluralidad de canales de comunicación D2D puede comunicarse desde la WWAN, los cuales están ubicados dentro de la banda de radiofrecuencia con licencia, con al menos uno de entre el primer UE y el segundo UE. El primer UE o el segundo UE puede seleccionar uno de la pluralidad de canales de comunicación D2D basándose en atributos

de medición de la pluralidad de canales de comunicación D2D para formar el canal de comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE.

El procedimiento 400 puede comprender además seleccionar un canal de comunicación D2D con una frecuencia portadora y con un ancho de banda determinado por la WWAN e indicado a uno de entre el primer UE y el segundo UE. En una forma de realización, un canal de comunicación D2D puede seleccionarse con una frecuencia portadora y con un ancho de banda determinado por la WWAN. La WWAN puede ser una red de acceso radioeléctrico (RAN) configurada para funcionar según la versión 8, 9, 10 u 11 de la especificación del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

El procedimiento 400 puede comprender además crear el canal de comunicación D2D con un ancho de banda de canal inferior o igual a 1 MHz para proporcionar una mayor potencia por tono con respecto a anchos de banda de canal superiores. Además del ancho de banda de canal de 1 MHz, la comunicación D2D puede establecerse con un ancho de banda de canal seleccionado del grupo que consiste en 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz en función de una velocidad de transferencia de datos requerida y una distancia entre el primer UE y el segundo UE.

El procedimiento 400 puede comprender además comunicar la información de descubrimiento y proximidad al primer UE y al segundo UE usando la WWAN, donde la WWAN es una red de acceso radioeléctrico (RAN) configurada para funcionar según la versión 8, 9, 10 u 11 de la especificación del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

En otra forma de realización se da a conocer un UE que puede funcionar para establecer en enlace radioeléctrico de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D). El UE puede comprender un módulo de descubrimiento y proximidad configurado para recibir información de descubrimiento desde al menos una de entre una red inalámbrica de área extensa (WWAN) y una red inalámbrica de área local (WLAN) para ayudar a establecer un canal de comunicación D2D con al menos un UE adicional. El UE puede comprender además un módulo de comunicación D2D configurado para establecer el canal de comunicación D2D con el al menos un UE adicional usando la información de descubrimiento, donde el canal de comunicación D2D se establece en una banda de radiofrecuencia con licencia y es gestionado por la WWAN.

En una forma de realización, la información de descubrimiento recibida por el módulo de descubrimiento y proximidad puede comprender una frecuencia de portadora de canal de comunicación D2D en la banda de radiofrecuencia con licencia; un ancho de banda de canal de comunicación D2D; una potencia de canal de comunicación D2D; e intervalos de transmisión para la comunicación en el canal de comunicación D2D.

Como se ha descrito anteriormente, el ancho de banda de canal de comunicación D2D puede seleccionarse del grupo que consiste en 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz y 16 MHz. El canal de comunicación D2D puede formarse usando una norma WLAN seleccionada del grupo de normas que consiste en: las normas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ah e IEEE 802.15 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

En una forma de realización, un mecanismo basado en contienda distribuida o un mecanismo de acceso a canal sondeado puede usarse por el UE para seleccionar los intervalos de transmisión. El mecanismo basado en contienda distribuida y el mecanismo de acceso a canal sondeado pueden configurarse por la WWAN.

La FIG. 5 proporciona una ilustración de ejemplo de un dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB) u otro tipo de punto de acceso de red inalámbrica de área extensa (WWAN). El dispositivo móvil puede configurarse para comunicarse usando al menos una norma de comunicación inalámbrica, incluida LTE de 3GPP, WiMAX, acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo móvil puede comunicarse usando diferentes antenas para cada norma de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples normas de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red inalámbrica de área local (WLAN), una red inalámbrica de área personal (WPAN) y/o una red inalámbrica de área extensa (WWAN).

La FIG. 5 proporciona además una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden usarse para la entrada y salida de audio en el dispositivo móvil. La pantalla puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD) u otro tipo de pantalla, tal como una pantalla de diodos orgánicos de emisión de luz (OLED). La pantalla puede estar configurada como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar una tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden acoplarse a una memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y de visualización. Un puerto de memoria no volátil también puede usarse para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también puede usarse para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede estar integrado en el dispositivo móvil o estar conectado de manera inalámbrica al dispositivo móvil para proporcionar una entrada de usuario adicional. También puede proporcionarse un teclado virtual usando la pantalla táctil.

Debe entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva se han etiquetado como módulos con el fin de enfatizar de manera más particular su independencia de implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI o matrices de puertas personalizables, semiconductores estándar tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables tales como matrices de puertas programables *in situ*, lógica matricial programable, dispositivos lógicos programables, o similares.

Los módulos también pueden implementarse mediante software para ejecutarse con varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones informáticas que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no tienen que estar ubicados físicamente juntos, sino que pueden comprender diferentes instrucciones almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen de manera lógica entre sí, comprenden el módulo y consiguen el objetivo propuesto del módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, e incluso puede estar distribuido en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y en varios dispositivos de memoria. Asimismo, los datos de funcionamiento pueden haberse identificado e ilustrado en el presente documento dentro de módulos, y pueden adoptar cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos de funcionamiento pueden recopilarse como un único conjunto de datos, o pueden distribuirse por diferentes ubicaciones, incluidos diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir simplemente, al menos parcialmente, como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos agentes que pueden hacerse funcionar para realizar funciones deseadas.

Diversas técnicas, o determinados aspectos o partes de las mismas, pueden adoptar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) almacenado en medios tangibles, tales como discos flexibles, CD-ROM, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en los que, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta mediante una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato que lleva a la práctica las diversas técnicas. En el caso de la ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidas memorias y/o elementos de almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Uno o más programas que puede(n) implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en el presente documento puede(n) usar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables, etc. Tales programas pueden implementarse en un lenguaje de programación procedural u orientado a objetos de alto nivel para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el/los programa(s) puede(n) implementarse en lenguaje ensamblador o máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones en hardware.

La referencia que se hace a lo largo de esta memoria descriptiva a "una forma de realización" significa que una propiedad, estructura o característica particular descrita en relación con la forma de realización está incluida en al menos una forma de realización de la presente invención. Por tanto, no todas las veces que aparece la expresión "en una forma de realización" en varias partes de esta memoria descriptiva se hace referencia necesariamente a la misma forma de realización.

Tal y como se usa en el presente documento, una pluralidad de componentes, elementos estructurales, elementos constitutivos y/o materiales pueden presentarse en una lista común para una mayor comodidad. Sin embargo, debe considerarse que cada elemento de la lista se identifica de manera individual como un elemento diferente y único. Por tanto, ningún elemento individual de tal lista debe considerarse como una equivalencia de facto de cualquier otro elemento de la misma lista solamente en función de su presentación en un grupo común si no se indica lo contrario. Además, en el presente documento puede hacerse referencia a varias formas de realización y ejemplos de la presente invención junto con alternativas para los diversos componentes de las mismas. Evidentemente, tales formas de realización, ejemplos y alternativas no deben considerarse como equivalencias de facto entre sí, sino como representaciones diferentes y autónomas de la presente invención.

Además, las propiedades, estructuras o características descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. En la descripción se han proporcionado numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de materiales, elementos de conexión, tamaños, longitudes, anchuras, formas, etc. para proporcionar un entendimiento minucioso de las formas de realización de la invención. Sin embargo, los expertos en la técnica reconocerán que la invención puede llevarse a la práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros procedimientos, componentes, materiales, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones ampliamente conocidos no se muestran o describen en detalle para no oscurecer aspectos de la invención.

Aunque los anteriores ejemplos ilustran los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, a los expertos en la técnica les resultará evidente que pueden realizarse numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación sin el ejercicio de la facultad inventiva y sin apartarse de los principios y

conceptos de la invención. Por consiguiente, la invención solo está limitada por las reivindicaciones descritas a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para crear un enlace radioeléctrico de comunicación D2D, que comprende:

recibir información de descubrimiento y proximidad desde una red inalámbrica de área extensa en un primer UE (204, 224) y un segundo UE (206, 226); y

crear un canal de comunicación D2D (210, 230) entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226) en función de la información de descubrimiento y proximidad;

caracterizado por que

el canal de comunicación D2D (210, 230) se crea usando una norma D2D de red inalámbrica de área local y funciona en una banda de radiofrecuencia con licencia gestionada por la red inalámbrica de área extensa.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la banda de frecuencias con licencia está en un intervalo comprendido entre 700 MHz y 2 GHz.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el canal de comunicación D2D (210, 230) usa algún espectro TDD no usado por la red inalámbrica de área extensa.

4. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el canal de comunicación D2D (210, 230) usa una parte de enlace ascendente del espectro FDD asignado por la red inalámbrica de área extensa.

5. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

recibir una pluralidad de canales de comunicación D2D (210, 230) desde la red inalámbrica de área extensa, que están ubicados dentro de la banda de radiofrecuencia con licencia, en el primer UE (204, 224) o el segundo UE (206, 226); y

seleccionar, en uno de entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226) uno de la pluralidad de canales de comunicación D2D (210, 230) en función de atributos de medición de la pluralidad de canales de comunicación D2D para formar el canal de comunicación D2D entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226).

6. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además seleccionar un canal de comunicación D2D (210, 230) con una frecuencia portadora y con un ancho de banda determinado por la red inalámbrica de área extensa e indicado a uno de entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226).

7. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además seleccionar un canal de comunicación D2D (210, 230) con una frecuencia portadora y con un ancho de banda determinado por la red inalámbrica de área extensa, donde la red inalámbrica de área extensa es una red de acceso radioeléctrico configurada para funcionar según una especificación estándar 3GPP LTE.

8. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además crear el canal de comunicación D2D (210, 230) con un ancho de banda de canal seleccionado del grupo que consiste en un ancho de banda inferior a 1 MHz, un ancho de banda igual a 1 MHz, un ancho de banda igual a 2 MHz, un ancho de banda igual a 4 MHz, un ancho de banda igual a 8 MHz y un ancho de banda igual a 16 MHz en función de una velocidad de transferencia de datos requerida y una distancia entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226).

9. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además supervisar el canal de comunicación D2D (210, 230) usando un indicador de intensidad de señal recibida, o una tasa de errores de paquete, para permitir que la red inalámbrica de área extensa proporcione un control dinámico de potencia de transmisión lenta.

10. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además configurar intervalos de tiempo para transmisiones D2D entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226), donde los intervalos de tiempo están configurados por la red inalámbrica de área extensa para reducir las interferencias y gestionar recursos de espectro de radio.

11. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además usar un mecanismo basado en contienda distribuida o un mecanismo de acceso a canal sondeado para transmisiones durante intervalos, donde el mecanismo basado en contienda distribuida y el mecanismo de acceso a canal sondeado se configuran mediante la red inalámbrica de área extensa.

12. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además recibir la información de descubrimiento y proximidad, así como parámetros de canal D2D, desde la red inalámbrica de área extensa en el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226) usando señalización de nivel de gestión de la red inalámbrica de área local.

13. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el canal de comunicación D2D (210, 230) es un canal de comunicación D2D de comunicación de WiFi directa.

14. Un UE (204, 224) que puede hacerse funcionar para establecer un enlace radioeléctrico de comunicación D2D, que comprende:

un módulo de descubrimiento y proximidad (205, 225) configurado para recibir información de descubrimiento desde una red inalámbrica de área extensa o una red inalámbrica de área local para ayudar a establecer un canal de comunicación D2D (210, 230) con al menos un UE adicional (206, 226); y

un módulo de comunicación D2D (206, 227) configurado para establecer el canal de comunicación D2D (210, 230) con el al menos un UE adicional usando la información de descubrimiento,

caracterizado por que

el canal de comunicación D2D (210, 230) se establece en una banda de radiofrecuencia con licencia y es gestionado por la red inalámbrica de área extensa.

15. Un medio legible por ordenador que almacena un código de programa informático que, cuando es ejecutado por un nodo (202, 222) de una red inalámbrica de área extensa, hace que el nodo (202, 222):

transmita información de descubrimiento a un UE (204, 224) y a un segundo UE (206, 226);

caracterizado por

gestionar una conexión de WiFi directa entre el primer UE (204, 224) y el segundo UE (206, 226) para usar un espectro TDD con licencia no usado por la red inalámbrica de área extensa, o para usar una parte de enlace ascendente del espectro FDD con licencia asignado por la red inalámbrica de área extensa.

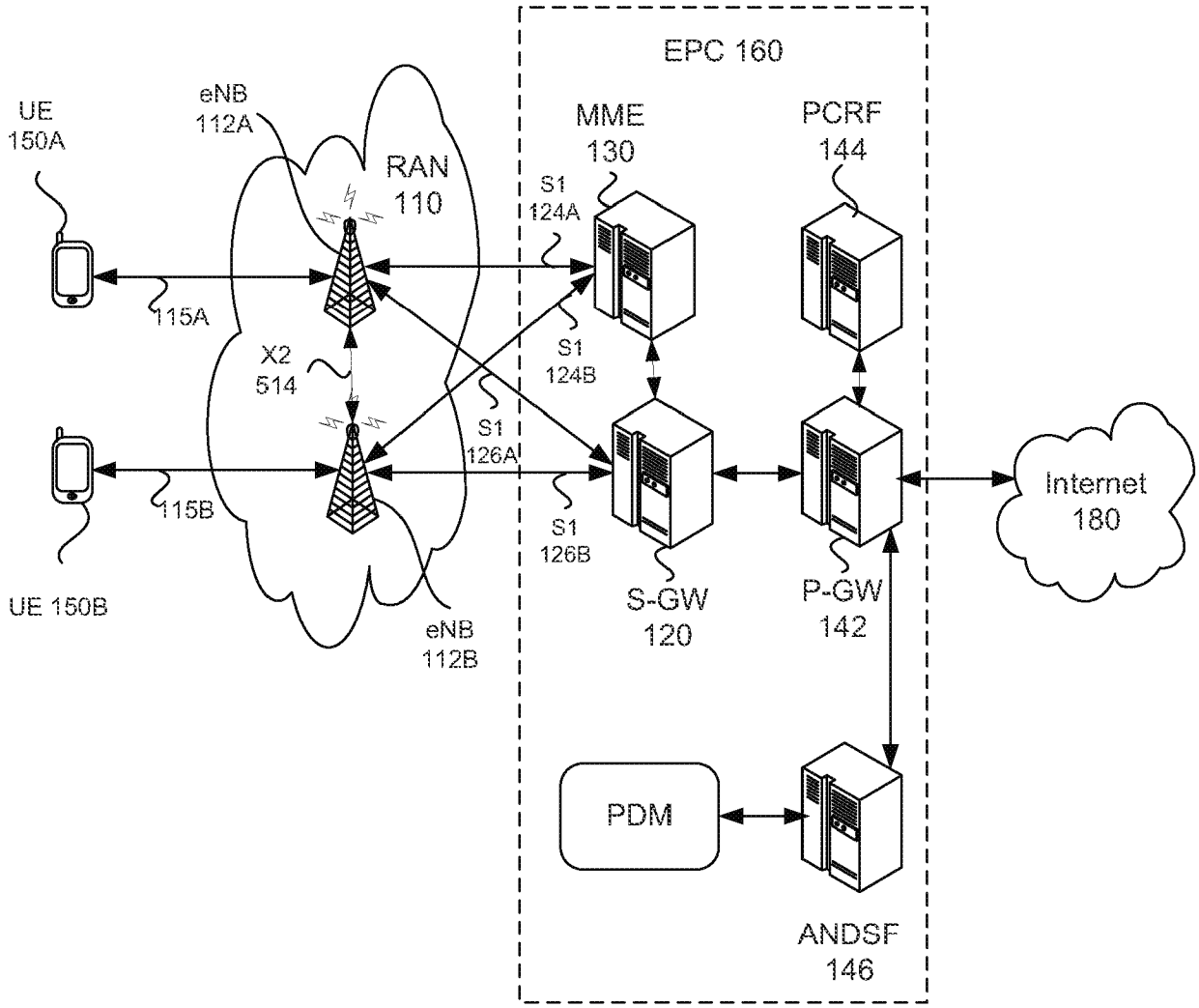
EPC 160
UE
150A
eNB
112A
RAN
110
MME
130
PCRF
144
S1
124A
115A
X2
514
S1
124B
S1
126A
115B
S1
126B
Internet
180
UE 150B
eNB
112B
S-GW
120
P-GW
142
PDM
ANDSF
146

FIG. 1

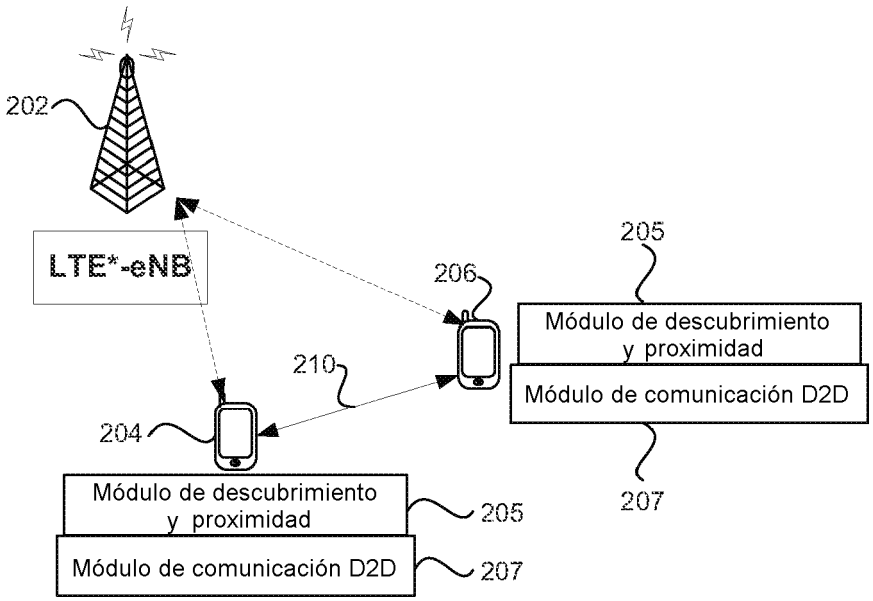
202
LTE*-eNB
206
205
Módulo de descubrimiento y proximidad
Módulo de comunicación D2D
207
210
204
Módulo de descubrimiento y proximidad
205
Módulo de comunicación D2D
207

FIG. 2a

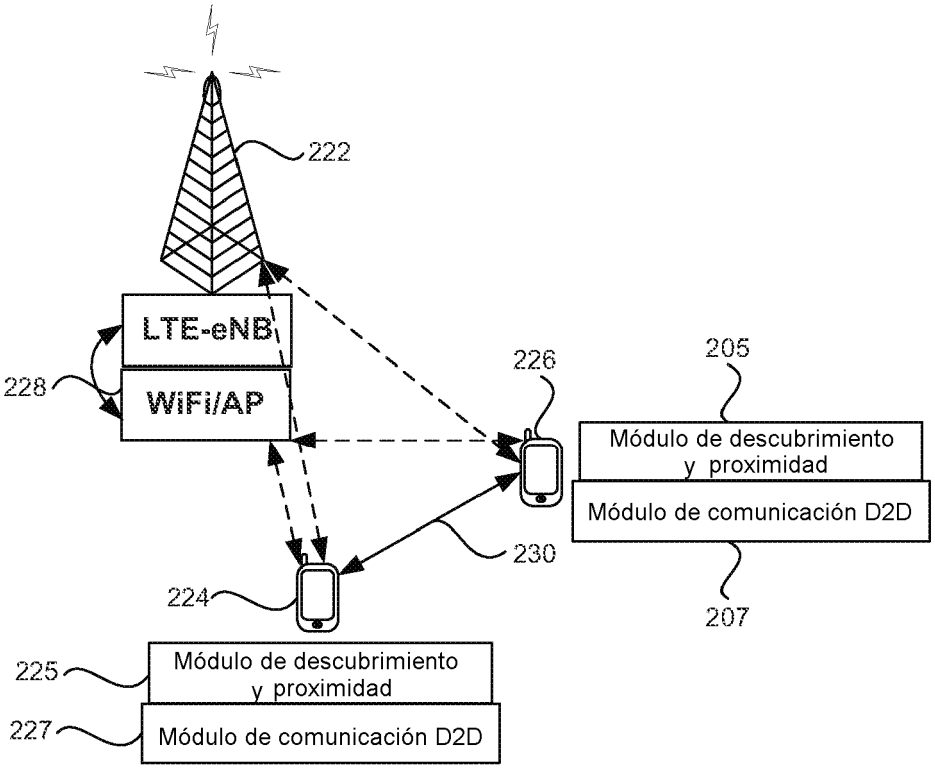
222
LTE-eNB
228
WiFi/AP
226
205
Módulo de descubrimiento y proximidad
Módulo de comunicación D2D
207
230
224
225
Módulo de descubrimiento y proximidad
227
Módulo de comunicación D2D

FIG. 2b

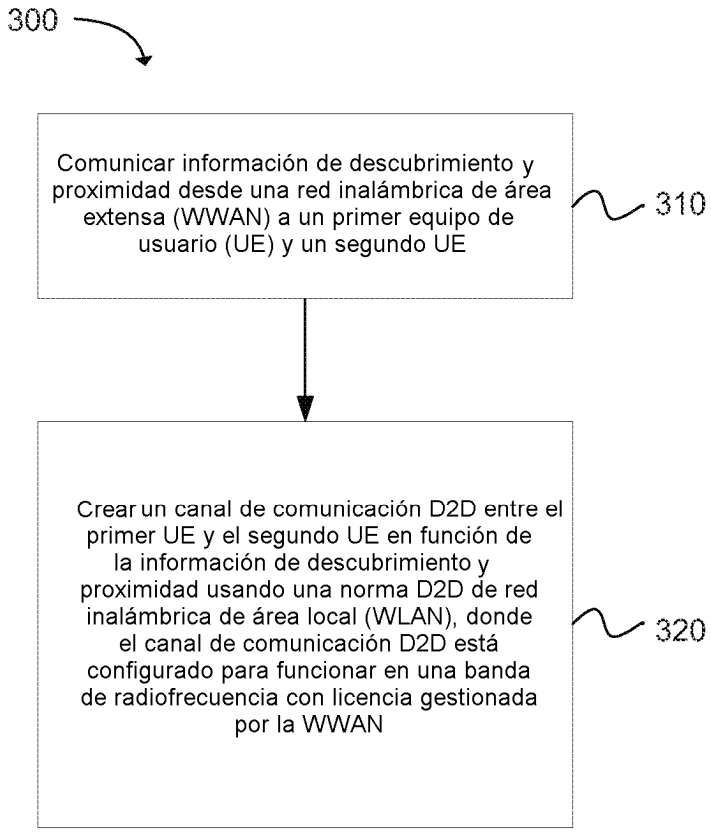
300
Comunicar información de descubrimiento y proximidad desde una red inalámbrica de área extensa (WWAN) a un primer equipo de usuario (UE) y un segundo UE
310
Crear un canal de comunicación D2D entre el primer UE y el segundo UE en función de la información de descubrimiento y proximidad usando una norma D2D de red inalámbrica de área local (WLAN), donde el canal de comunicación D2D está configurado para funcionar en una banda de radiofrecuencia con licencia gestionada por la WWAN
320

FIG. 3

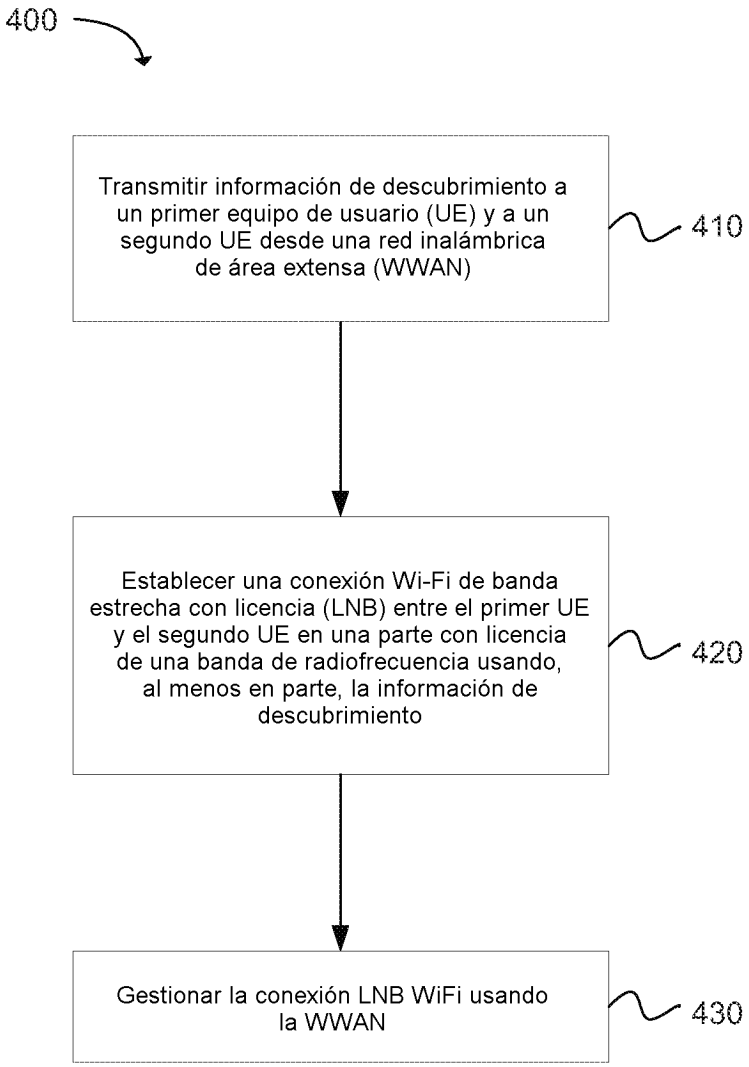
400
Transmitir información de descubrimiento a un primer equipo de usuario (UE) y a un segundo UE desde una red inalámbrica de área extensa (WWAN)
410
Establecer una conexión Wi-Fi de banda estrecha con licencia (LNB) entre el primer UE y el segundo UE en una parte con licencia de una banda de radiofrecuencia usando, al menos en parte, la información de descubrimiento
420
Gestionar la conexión LNB WiFi usando la WWAN
430

FIG. 4

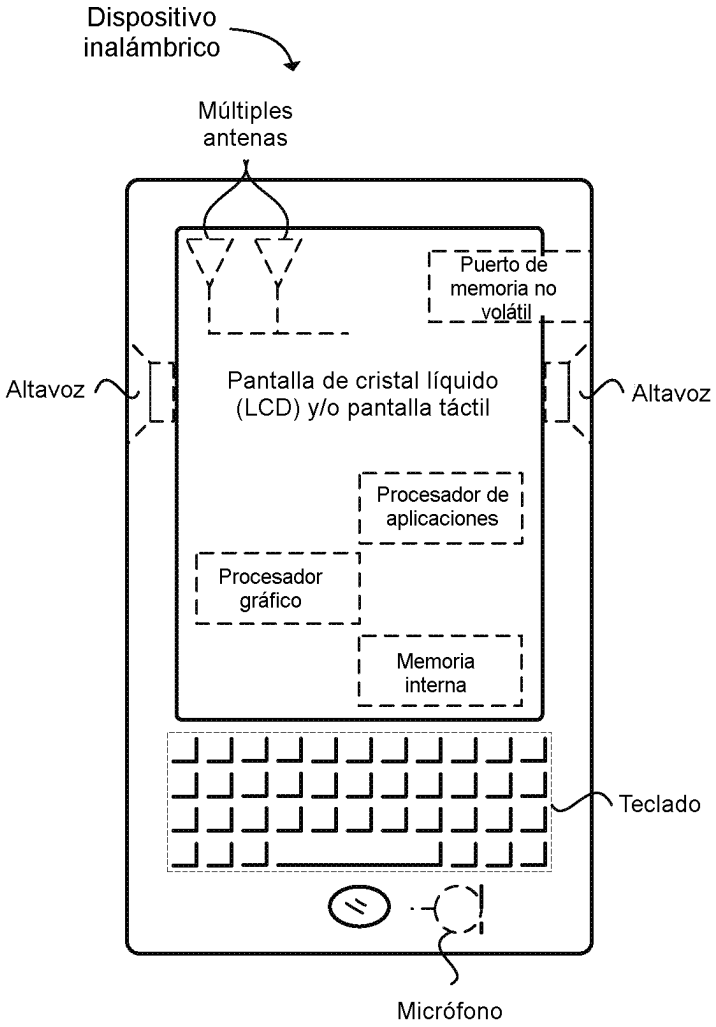
Dispositivo inalámbrico
Múltiples antenas
Puerto de memoria no volátil
Altavoz
Pantalla de cristal líquido (LCD) y/o pantalla táctil
Altavoz
Procesador de aplicaciones
Procesador gráfico
Memoria interna
Teclado
Micrófono

FIG. 5