

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 085**

51 Int. Cl.:

H04W 36/00 (2009.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2014 PCT/US2014/057896**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15065632**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2014 E 14858306 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 3064007**

54 Título: **Selección de recursos en la comunicación de dispositivo a dispositivo**

30 Prioridad:

31.10.2013 US 201361898425 P

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

01.10.2018

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**PANTELEEV, SERGEY;
SHILOV, MIKHAIL;
KHORYAEV, ALEXEY y
CHATTERJEE, DEBDEEP**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 684 085 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

Selección de recursos en la comunicación de dispositivo a dispositivo.

Campo técnico

5 Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren, en general, al campo de las comunicaciones y, más concretamente, a la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D, por sus siglas en inglés) o entre pares en redes de comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes

10 Se conoce que los sistemas de comunicaciones inalámbricas proveen servicios de comunicación de datos como, por ejemplo, servicios locales y de acceso a Internet a través de anchos de banda de recursos radioeléctricos exentos de licencia que usan tecnologías de redes de área local inalámbricas (WLAN, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, Wi-Fi y Wi-Fi Direct, que se basan en los estándares del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés) 802.11 o que usan tecnologías de redes de área personal inalámbricas (WPAN, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, las tecnologías Bluetooth y Banda Ultra Ancha. Las tecnologías WLAN y WPAN permiten velocidades de datos más altas y un consumo de energía más bajo mediante la explotación de 15 distancias cortas entre un transmisor y un receptor. Sin embargo, Wi-Fi y Bluetooth son susceptibles a la interferencia de fuentes de otras comunicaciones en la banda sin licencia y no hay gestión de interferencias basadas en redes disponible para dichas tecnologías. En la banda de radiofrecuencia con licencia de evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés) y LTE-Avanzada (LTE-A, por sus siglas en inglés) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, por sus siglas en inglés), las femtocélulas, picocélulas y retransmisiones también hacen 20 uso de distancias cortas entre el transmisor y receptor para llevar a cabo la comunicación eficaz con equipos de usuario (EU), pero dichos sistemas requieren que las comunicaciones de datos atraviesen la estación base de la picocélula/femtocélula o retransmisión en lugar de pasar directamente entre EU de transmisión y recepción y también requieren una conexión de retroceso a un eNodoB LTE o LTE-A de un sistema celular inalámbrico.

25 Las comunicaciones D2D que utilizan el espectro LTE/LTE-A ofrecen la posibilidad de extender la distancia de transmisión máxima (posiblemente hasta alrededor de 1000 m) con respecto a tecnologías como, por ejemplo, Bluetooth (10-100m de rango aproximado) y Wi-Fi direct (200m de rango aproximado) y pueden reducir los costes y problemas de escalabilidad potencialmente asociados a la conexión de retroceso requerida para redes basadas en 30 infraestructura de picocélula/femtocélula/retransmisión. Las comunicaciones D2D según la presente técnica pueden también comprender comunicaciones entre pares (P2P, por sus siglas en inglés) que implican la comunicación directa entre entidades de red o equipos inalámbricos en el mismo nivel jerárquico de la red inalámbrica, por ejemplo, las comunicaciones directas entre picocélulas, femtocélulas y retransmisiones así como las comunicaciones directas entre dispositivos inalámbricos como, por ejemplo, EU. Un equipo inalámbrico incluye al menos un EU, una picocélula, una femtocélula y un nodo de retransmisión.

35 Las comunicaciones D2D/P2P permiten la descarga de cierto tráfico de red, pero existe la necesidad de gestionar, de manera cuidadosa, la interferencia que surge de la capa D2D para proteger tanto los enlaces de comunicaciones celulares como D2D de la interferencia de emisiones en banda. La interferencia de emisiones en banda corresponde a la fuga en un transmisor dado dentro del ancho de banda del canal, y la fuga resultante puede interferir con otros transmisores. La interferencia fuera de banda se origina a partir de un transmisor vecino configurado para transmitir 40 en un ancho de banda de frecuencia diferente, pero que aún produce energía en el ancho de banda de frecuencia del transmisor dado. La emisión en banda, que puede provocar la interferencia de emisión en banda puede deteriorar el rendimiento de las comunicaciones, de modo que existe un requisito de controlar la emisión en banda.

La Solicitud de Patente de Estados Unidos, US 2010/240312 A1, se refiere a un aparato y método para evitar la interferencia en comunicaciones mixtas de dispositivo a dispositivo y entorno celular.

Breve descripción de los dibujos

45 Las realizaciones descritas en la presente memoria se ilustran a modo de ejemplo, y no a modo de restricción, en las figuras de los dibujos anexos en los cuales iguales numerales de referencia se refieren a elementos similares:

La Figura 1 ilustra, de forma esquemática, una red de comunicación inalámbrica que implementa la comunicación D2D/P2P;

50 la Figura 2A ilustra, de forma esquemática, un EU que recibe, de manera simultánea, señales de frecuencia separadas de dos transmisores con diferentes niveles de potencia;

la Figura 2B es un gráfico de potencia de emisión de señales contra un índice de bloque de recursos para una trama radioeléctrica;

la Figura 3 ilustra, de forma esquemática, múltiples EU con D2D habilitado y rangos de transmisión asociados;

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, principios subyacentes a un proceso de asignación de recursos radioeléctricos llevado a cabo por un EU con D2D habilitado;

5 la Figura 5A es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, en un nivel alto de abstracción, cómo la asignación de recursos tiempo-frecuencia se lleva a cabo en un EU;

la Figura 5B es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, en un nivel de abstracción menor que en la Figura 4B, cómo la asignación de recursos tiempo-frecuencia se lleva a cabo en un EU;

la Figura 6 ilustra, de forma esquemática, una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia preconfigurada usada para la asignación de recursos basada en EU;

10 la Figura 7 ilustra, de forma esquemática, un diagrama de bloques de recursos de trama radioeléctricos correspondientes a una estructura de trama radioeléctrica LTE de enlace ascendente o enlace descendente;

la Figura 8A es un gráfico que muestra la Función de Distribución Acumulativa (CDF, por sus siglas en inglés) de un número de EU que reciben, con éxito, un flujo de tráfico por transmisor de radiodifusión;

15 la Figura 8B es un gráfico que muestra las CDF del número de flujos de tráfico decodificados con éxito en cada receptor;

la Figura 9 ilustra un sistema a modo de ejemplo según algunas realizaciones; y

la Figura 10 muestra una realización en la cual el sistema de la Figura 9 implementa un dispositivo inalámbrico como, por ejemplo, el EU.

Descripción de las realizaciones

20 Las realizaciones ilustrativas de la presente descripción incluyen, pero sin limitación, métodos, sistemas y aparatos para llevar a cabo la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo.

25 La invención se define por las reivindicaciones independientes. La Figura 1 ilustra, de forma esquemática, una red de comunicación inalámbrica 100 que implementa la comunicación D2D/P2P tanto dentro como fuera de la cobertura de red inalámbrica celular de una red celular como, por ejemplo, una red LTE o LTE-A. La red 100 comprende un nodo 110 y EU 132, 134, 136, 138. En sistemas LTE y LTE-A de redes de acceso radioeléctrico (RAN, por sus siglas en inglés) 3GPP, el nodo 110 puede ser un Nodo B de Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN, por sus siglas en inglés) (también denotado, comúnmente, como un Nodo B evolucionado, Nodo B mejorado, eNodoB, o eNB), o una combinación de un nodo y uno o más Controladores de Red Radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés). El nodo/eNB 110 se comunica con uno o más dispositivos inalámbricos, conocidos como un equipo de usuario (EU). Ejemplos de un EU incluyen un terminal móvil, una tableta, un asistente digital personal (PDA, por sus siglas en inglés) y un dispositivo de comunicación tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés). La transmisión de enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés) puede ser una comunicación del nodo (o eNB) al dispositivo inalámbrico (o EU), y la transmisión de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés) puede ser una comunicación del dispositivo inalámbrico al nodo.

35 Una primera agrupación D2D 130 comprende un primer EU 132 y un segundo EU 134, los cuales se encuentran, cada uno, dentro de la cobertura de red dado que se ambos ubican en una célula 120 asociada al eNB 110. Una agrupación puede incluir más de dos EU. Un trayecto de comunicación directa 141 existe entre el primer EU 132 y el segundo EU 134, lo cual permite que los datos pasen entre un EU de transmisión y un EU de recepción sin encaminarse mediante el eNB 110. Sin embargo, en la presente realización, el control del trayecto de datos D2D, Ud, 141 se lleva a cabo mediante el eNB 110 mediante el uso de trayectos de comunicación celular 143 y 145. Por consiguiente, los datos pasan directamente entre los EU de transmisión y recepción 132, 134 mientras el control del enlace D2D se lleva a cabo mediante el eNB 110. El eNB 110 lleva a cabo el control de establecimiento, control de portadora radioeléctrica y control de recursos del trayecto de datos D2D 141. En la realización de la Figura 1, ambos EU 132, 134 de la primera agrupación D2D 130 están en comunicación directa con el eNB 110.

45 La agrupación D2D 130 corresponde a un escenario de comunicación D2D en cobertura, donde al menos un EU 132, 134 tiene conectividad con la infraestructura celular inalámbrica mediante el eNB 110 para el control de las comunicaciones D2D. Para la agrupación D2D en cobertura 130, el espectro celular (p.ej., espectro LTE o LTE-A) puede usarse tanto para el trayecto D2D 141 como para los enlaces celulares 143, 145. En algunas realizaciones, la comunicación puede configurarse en modo "subyacente", donde enlaces D2D y enlaces celulares comparten, de forma dinámica, los mismos recursos radioeléctricos y, en otras realizaciones, el modo "superposición" puede usarse, donde los enlaces de comunicaciones D2D son recursos inalámbricos celulares dedicados asignados.

Una segunda agrupación D2D 150 que comprende un tercer EU 136 y un cuarto EU 138 corresponde a una agrupación D2D fuera de cobertura, en la cual ninguno de los EU 136, 138 puede formar una conexión con un eNB de la infraestructura celular inalámbrica. En la presente agrupación de comunicación D2D fuera de cobertura 150, los propios EU deben configurarse para llevar a cabo el descubrimiento del par, la gestión de interferencias de asignación de recursos y el control de potencia sin soporte de red.

Una tercera agrupación D2D 160 en la Figura 1 comprende un EU de cabeza de agrupación 162, que está en comunicación directa con el eNB 110 y dos EU 164, 166 adicionales que no tienen un enlace de comunicación celular directa con el eNB 110. En la tercera agrupación D2D 160 de la Figura 1, el EU de cabeza de agrupación 162 coordina las comunicaciones D2D entre los otros EU 164, 166 de la agrupación y ello permite funciones de control como, por ejemplo, la asignación de recursos radioeléctricos para transmisiones del EU 164 y EU 166 que se coordinarán por el eNB mediante el EU de cabeza de agrupación 162.

En la primera agrupación D2D 120, que se encuentra en cobertura, los dos EU 132, 134 del par de agrupaciones pueden tener recursos radioeléctricos para sus respectivas transmisiones D2D asignadas por el eNB 110 y pueden también lograr la sincronización de frecuencia así como la sincronización de subtramas, intervalos y símbolos en el dominio temporal mediante el eNB. De manera similar, la tercera agrupación D2D 160 puede lograr la sincronización de tiempo y frecuencia mediante el EU de cabeza de agrupación 162. Los EU fuera de cobertura 136, 138 de la segunda agrupación 150 tendrán que lograr la sincronización de frecuencia y tiempo de alguna otra manera. Sin embargo, a los fines de la presente técnica, se supone que todos los EU activos han establecido la sincronización de tiempo y frecuencia y un EU en comunicación adquiere límites de tiempo de la sincronización, canales de control, canales de datos y otros canales físicos. La presente técnica se refiere a la asignación de recursos radioeléctricos para la comunicación D2D, que tiene en cuenta, mediante mediciones realizadas en el EU, el potencial impacto de la interferencia en banda en recursos radioeléctricos disponibles para la asignación a una transmisión D2D particular como, por ejemplo, un llamada de voz de Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP, por sus siglas en inglés).

Mediante la realización de comunicaciones D2D como, por ejemplo, se muestra en la Figura 1, se permite la reutilización de recursos radioeléctricos entre comunicaciones D2D y comunicaciones celulares. El enlace de comunicación D2D 141 usa un solo salto entre EU 132, 134, a diferencia de un enlace celular entre los EU 132, 134 que requerirá un enlace de dos saltos (el primer salto siendo del EU de transmisión al eNB y el segundo salto siendo del eNB al EU de recepción) para la transferencia de datos mediante el eNB 110. Existe una ganancia de proximidad debido a la cercana proximidad entre EU 132, 134 con condiciones de propagación potencialmente favorables que permiten velocidades de datos pico más altas que las que podrían alcanzarse cuando los datos se encaminan mediante el eNB 110 más distante. La latencia también puede mejorar mediante la implementación de un enlace D2D antes que un enlace celular entre los EU 132, 134, dado que el procesamiento llevado a cabo por el eNB se desvía de manera eficaz.

Puede considerarse que el establecimiento de la comunicación D2D incluye dos etapas: en primer lugar, el descubrimiento de proximidad y, en segundo lugar, la inicialización e iniciación de la comunicación D2D. El descubrimiento de proximidad puede lograrse, por ejemplo, según la información de posicionamiento mediante el uso de, p.ej., información de Satélite de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) o GPS asistido. La segunda etapa incluye la asignación de recursos de red (p.ej., ancho de banda) a la comunicación D2D.

La mayoría de los esquemas D2D pueden clasificarse como pertenecientes a uno de dos tipos, D2D clasificados normales (comerciales) y D2D de seguridad pública. Algunos dispositivos pueden disponerse para funcionar según ambos esquemas, mientras que otros dispositivos pueden disponerse para funcionar según solamente uno de dichos esquemas. La presente técnica es aplicable a ambas comunicaciones D2D comerciales y de seguridad pública y a comunicaciones D2D donde los EU en comunicación se encuentran en cobertura y fuera de cobertura de la red celular inalámbrica. La presente técnica también es aplicable a la configuración de cabeza de agrupación donde no todos los EU de la agrupación necesitan encontrarse en cobertura.

En una área geográfica dada, pueden existir varios transmisores que pueden querer transmitir el tráfico VoIP. Con el fin de permitir que los receptores distantes se alcancen por señales transmitidas, cada transmisor puede tener que transmitir paquetes VoIP en una parte estrecha del espectro (a saber, varios Bloques de Recursos Físicos (PRB, por sus siglas en inglés)) en múltiples subtramas con el fin de acumular energía por bit de información y alcanzar una medida de calidad de señal como, por ejemplo, una Tasa de Error de Bloque (BLER, por sus siglas en inglés) del 2% a una pérdida de acoplamiento máxima de 135 dB. El análisis ha mostrado que la transmisión en dos a tres PRB y al menos cuatro Intervalos de Tiempo de Transmisión (TTI, por sus siglas en inglés) puede ser apropiada para lograr una pérdida de acoplamiento máxima objetivo. En LTE, un TTI normalmente corresponde a un milisegundo (ms), que es una subtrama o dos intervalos de tiempo de una trama radioeléctrica de 10ms. Sin embargo, un TTI según algunas realizaciones puede tener una duración diferente en el tiempo. Los recursos LTE se asignan según el TTI. Sin embargo, una red inalámbrica puede configurar cualquier número de recursos de frecuencia y tiempo dentro de la estructura física LTE.

La interferencia en banda y fuera de banda surge como resultado de imperfecciones del transmisor. La interferencia fuera de banda (o canal adyacente) puede controlarse por un filtro de conformación espectral. Sin embargo, el filtro de conformación no puede controlar la interferencia en banda correspondiente a una fuga en un transmisor dado dentro del ancho de banda de canal, y la fuga resultante puede interferir con otros transmisores. Los efectos de la interferencia en banda serán, probablemente, más pronunciados cuando el tamaño de asignación de bloques de recursos asociados a un enlace de comunicación sea pequeño, y cuando la señal de interferencia se reciba a una densidad espectral de potencia más alta.

Para la comunicación de radiodifusión D2D, se ha mostrado que la emisión en banda es, probablemente, el factor más limitante que deteriora el rendimiento de la recepción simultánea de múltiples transmisiones de datos multiplexadas en el dominio de la frecuencia.

Por ejemplo, según se muestra en la Figura 2A, un EU 210 puede recibir, de forma simultánea, señales de frecuencia separadas de dos transmisores 224 y 226 con diferentes niveles de potencia debido a diferentes condiciones de propagación. Si la diferencia del nivel de potencia de recepción es significativa (p.ej., -36 decibelios-milivattios (dBm) o mayor) entonces el EU 210 receptor podrá recibir, con éxito, solo la señal más fuerte dado que la emisión en banda del EU 224 de transmisión más fuerte es comparable a o incluso más alta que la potencia de señal útil del transmisor 226 más débil. Un EU 210 de recepción recibirá, probablemente, señales que tienen una discrepancia de potencia significativa entre ellas cuando dichas señales se transmiten desde los EU que tienen rangos de transmisión que se superponen parcialmente, donde el EU de recepción se ubica en la región de la superposición y en la periferia de uno, pero no del otro, de los dos rangos de transmisión.

La Figura 2B es un gráfico de potencia de emisión de señal en dBm contra un índice de bloques de recursos (índice RB, por sus siglas en inglés). El índice de bloques de recursos provee una indicación de frecuencia, y cada bloque de recursos corresponde a un ancho de banda de 180 kHz en LTE. El gráfico muestra una máscara de emisión 250 más fuerte correspondiente al transmisor 224 más cercano en la Figura 2A y una máscara de emisión 260 más débil, correspondiente al transmisor 226 más distante en la Figura 2A. Puede verse que aunque la potencia de emisión para la señal más fuerte 250 alcanza picos dentro del índice RB 0-5 mientras que la señal más débil alcanza picos dentro del índice RB 40-45, la diferencia en la potencia de emisión es tal que la emisión en banda de la señal más fuerte 250 es de una potencia comparable a la potencia de emisión pico de la señal más débil en el punto 262. Por consiguiente, el receptor 210 no podrá detectar la señal más débil 260.

En sistemas de comunicación previamente conocidos, el problema de emisión en banda se minimiza (o al menos se reduce) mediante el uso de un mecanismo de control de potencia centralizado (p.ej., control de potencia de enlace ascendente en LTE) o multiplexación por división de tiempo completo (p.ej., Wi-Fi). Sin embargo, para la comunicación de radiodifusión D2D, dichas soluciones no son aplicables por los siguientes motivos:

- El control de potencia no puede usarse porque los receptores objetivo no se conocen en el lado de transmisor; y
- la multiplexación pura por división de tiempo no puede realizarse fácilmente debido a limitaciones en los recursos de tiempo disponibles.

Una manera posible de abordar el control de la interferencia de emisión en banda en las comunicaciones D2D es aleatorizar la interferencia. Otra manera de abordar la interferencia de emisión en banda en comunicaciones D2D es ayudar en la selección de los recursos radioeléctricos en un intento por minimizar (o al menos reducir) la interferencia. Según las realizaciones, la interferencia de emisión en banda se resuelve, de forma autónoma, en el lado de EU mediante la aplicación de normas de selección de recursos especiales según características de señales recibidas obtenidas por la medición y/o decodificación de señales recibidas para otros transmisores.

La Figura 3 ilustra, de forma esquemática, múltiples EU con D2D habilitado y algunos rangos de transmisión asociados. Es preciso considerar la asignación de recursos radioeléctricos para un EU 310 (TX6) que tiene un rango de transmisión 312. El EU 310 (TX6) solicita llevar a cabo una radiodifusión a otros EU en los alrededores, por ejemplo, un EU 314 mediante una conexión D2D 315. Con anterioridad al establecimiento de la conexión D2D 315, hay un número de EU en los alrededores del EU 310 (TX6) que transmiten, actualmente, mediante el uso de unidades de recursos D2D (que normalmente comprenden múltiples bloques de recursos físicos) dentro de un ancho de banda de frecuencia, por ejemplo, un ancho de banda de frecuencia correspondiente a un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, por sus siglas en inglés). Sin embargo, cualquier canal DL o UL o incluso el espectro sin licencia pueden asignarse como unidades de recursos D2D. Los otros EU que actualmente transmiten según se muestra en la Figura 3 comprenden: un EU 324 (TX4cercano); un EU 326 (TX5cercano); un EU 328 (TX2parcial); y un EU 330 (TX3parcial). Los EU 324, 326 se ubican de forma muy cercana al EU 310 dado (TX6) y, por consiguiente, es probable que una transmisión D2D por el EU 310 sea de una potencia de señal similar a las transmisiones de los EU 324, 326 (TX4cercano y TX5cercano). El EU 322 (TX1lejano) se ubica lejos del EU 310 dado (TX6) y tiene un rango de transmisión que no se superpone o que apenas se superpone con el rango de transmisión de TX6.

Según se muestra en la Figura 3, el EU 328 (TX2parcial) tiene un rango de transmisión 351 que se superpone parcialmente al rango de transmisión 312 del EU 310 dado (TX6). De manera similar, el EU 330 (TX3parcial) tiene un rango de transmisión 361 que se superpone parcialmente al rango de transmisión del EU 310 (TX6). Por consiguiente, con el fin de reducir la probabilidad de interferencia de emisión en banda para la conexión D2D 315, los recursos deben asignarse al EU 310 (TX6) y, de esta manera, se evita la transmisión sustancialmente simultánea con el EU 328 (TX2parcial) o EU 330 (TX2parcial). Una asignación de recursos de tiempo real al EU 310 (TX6) se ilustra por la Figura 6 y se describe más abajo.

Las siguientes observaciones pueden realizarse suponiendo transmisiones simultáneas en recursos de frecuencia ortogonal (distinta):

- En el caso de áreas de transmisión que no se superponen, los transmisores tienen conjuntos disjuntos de receptores asociados. Los receptores pueden recibir, con éxito, datos de transmisores correspondientes dentro de un rango de transmisión respectivo sin interferencia del otro transmisor.
- En caso de áreas de transmisión que se superponen totalmente, los transmisores tienen casi el mismo conjunto de receptores asociados. Debido a la proximidad de los transmisores con respecto a los EU en el rango de transmisión, puede no haber problemas de reducción de detección significativos y una mayoría de receptores asociados dentro del rango de transmisión pueden recibir, con éxito, datos de ambos transmisores. La reducción de detección es el efecto de una señal fuerte de un transmisor en la detección de una señal débil por un receptor.
- En caso de áreas que se superponen parcialmente según se ilustra en la Figura 3, puede haber EU interesados en la recepción de ambos transmisores (transmisores 310 y 328 o transmisores 310 y 330) pero pueden recibir una señal solamente de un transmisor debido a la emisión en banda y problemas de reducción de detección.

Por consiguiente, cuando dos transmisiones D2D sustancialmente simultáneas se originan a partir de EU que son suficientemente distantes de modo que sus rangos de transmisión no se superponen o son suficientemente cercanas de modo que sus rangos de transmisión se superponen totalmente o casi totalmente, es probable que los efectos de la interferencia de emisión en banda no sean problemáticos cuando los dos transmisores se transmiten en el mismo recurso de tiempo. Sin embargo, para rangos de transmisión que se superponen parcialmente donde los transmisores usan recursos de frecuencia ortogonal pero los mismos recursos de tiempo, la interferencia de emisión en banda puede interferir con la recepción de señales.

Por consiguiente, se propone un mecanismo para gestionar, de manera eficaz, la interferencia de emisión en banda mediante la selección de recursos radioeléctricos de tiempo (unidades de tiempo predeterminadas) para la transmisión de modo que otros transmisores que actualmente utilizan el mismo recurso de tiempo son suficientemente cercanos al transmisor dado para el cual el recurso de tiempo se selecciona o suficientemente lejanos del transmisor dado de modo que la interferencia de emisión en banda no es, probablemente, problemática.

La Figura 4A es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, un proceso de asignación de recursos radioeléctricos llevado a cabo por un EU con D2D habilitado según las realizaciones. El proceso comienza en el elemento de proceso 412, donde el EU adquiere una configuración de sincronización de frecuencia y cuadrícula de recursos radioeléctricos (o estructura de recursos), ya sea mediante un eNB o mediante un mecanismo alternativo. En el elemento de proceso 414, la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia adquirida se evalúa por el EU para obtener el valor de al menos una medida de señal (o característica o medición) para al menos un subconjunto de las unidades de recursos tiempo-frecuencia de la cuadrícula de recursos adquirida en el elemento de proceso 412. Una sola unidad de recursos puede comprender uno o múltiples bloques de recursos físicos LTE (es preciso ver las Figuras 6 y 7), el número dependiendo del ancho de banda de frecuencia del canal de comunicación y la configuración particular de la cuadrícula de recursos. La medida de señal puede ser una medición de potencia. De manera alternativa, la medida de señal puede ser una calidad de señal recibida medida como, por ejemplo, una Relación Señal/Interferencia más Ruido (SINR, por sus siglas en inglés) o la medida de señal puede ser una potencia de señal recibida y puede basarse en una amplitud de señal y/o fase medida por una antena o calculada mediante el procesamiento en el receptor. La medida de señal puede comprender una combinación de parámetros de señales diferentes como, por ejemplo, potencia de la señal, intensidad de la señal y calidad de la señal. La medida de señal puede calcularse para cada unidad de recursos tiempo-frecuencia (por ejemplo, un grupo de bloques de recursos físicos LTE), incluidos aquellos actualmente ya asignados a otros transmisores activos o puede calcularse para solamente un subconjunto de unidades de recursos tiempo-frecuencia, con algunas unidades de recursos designadas (p.ej., mediante la preconfiguración del EU) como no disponibles para la asignación a una transmisión que se está planificando. La medida de señal puede medirse directamente mediante una o más antenas del EU o puede evaluarse mediante la decodificación de las señales recibidas.

El elemento de proceso 416 implica seleccionar un recurso de tiempo de la cuadrícula de recursos mediante el uso de la medida de señal. La medida de señal puede procesarse en un número de formas alternativas con el objetivo de seleccionar un recurso de tiempo (unidad de tiempo periódica como, por ejemplo, una subtrama) que reduce la

probabilidad de selección de un recurso de tiempo que tenga subcanales de frecuencia actualmente asignados a transmisores activos que se superponen parcialmente al área de transmisión del EU para el cual la asignación de recursos se lleva a cabo. Por ejemplo, uno o más umbrales de potencia pueden aplicarse a las medidas de señal para múltiples subcanales de frecuencia de cada recurso de tiempo. Donde los recursos de tiempo de la cuadrícula se ocupan, al menos parcialmente, por transmisores, un umbral de potencia superior puede usarse para seleccionar el recurso de tiempo que tiene el mayor número de bloques de recursos físicos por encima de una potencia umbral. El efecto de ello debe ser agrupar transmisiones sustancialmente simultáneas en una pequeña área geográfica dado que las transmisiones de potencia alta deben corresponder a transmisores cercanamente ubicados con respecto al transmisor para el cual la asignación de recursos se lleva a cabo (a saber, el EU lleva a cabo el cálculo de asignación de recursos).

De manera alternativa, un umbral de potencia inferior PLT (por sus siglas en inglés) puede aplicarse para identificar transmisores distantes y un umbral de potencia superior PHT (por sus siglas en inglés) puede definirse para identificar transmisores cercanos que tienen rangos de transmisión que sustancialmente se superponen con el EU para el cual la asignación de recursos se lleva a cabo. Mediante el cómputo del número de unidades de recursos en un recurso de tiempo dado con una potencia asociada (u otro parámetro de medida de señal) entre los dos umbrales PLT y PHT, puede identificarse el intervalo de tiempo que tiene el mayor número de transmisores que se superponen parcialmente. Un intervalo de tiempo que minimiza el número N_T de unidades de recursos constituyentes para el cual $PLT < P < PHT$, donde P es la potencia medida de una sola unidad de recursos, puede seleccionarse para la asignación al transmisor dado. La medida de señal puede acumularse en múltiples bloques de recursos físicos correspondientes a una "unidad de recursos" de asignación. La minimización del número de unidades de recursos constituyentes de esta manera es equivalente a la maximización del número de unidades de recursos en el intervalo de tiempo que son cualquiera de no usados, ocupados por transmisores muy cercanos u ocupados por transmisores muy distantes.

En el elemento de proceso 418, un recurso de frecuencia (p.ej., un subcanal de frecuencia que abarca, digamos, 1Mhz) dentro del recurso de tiempo identificado en el elemento de proceso 416 se selecciona para la asignación de recursos en un intervalo de tiempo de transmisión correspondiente de un período de cuadrícula de recursos subsiguiente (p.ej., una trama radioeléctrica). El recurso de frecuencia puede seleccionarse de forma aleatoria o según la medida de señal igual o diferente usada para seleccionar el recurso de tiempo más apropiado. Por ejemplo, el subcanal de frecuencia que tiene energía recibida mínima puede seleccionarse.

La Figura 5A es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, en un nivel alto, cómo la asignación de recursos tiempo-frecuencia se lleva a cabo en un EU según la presente técnica.

En primer lugar, se supone que la sincronización de tiempo y frecuencia de todos los nodos de EU activos se establece con exactitud requerida a lo largo de una área geográfica suficientemente grande. El EU de comunicación adquiere límites temporales de sincronización, control, datos y otros canales físicos y se permite que lleve a cabo la comunicación D2D.

Dado que el EU con D2D habilitado ya ha adquirido la posición de un canal de datos D2D (por ejemplo, el equivalente D2D de un canal LTE/LTE-A de Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH), puede medir la potencia de la señal recibida de cada unidad de recursos de datos tiempo-frecuencia de la estructura de cuadrícula de recursos periódicos ya configurada en una región de datos D2D. Después de las mediciones, aplica una norma de selección según el análisis de las potencias recibidas (o medida de señal alternativa) en todos los recursos tiempo-frecuencia. Una unidad de recursos tiempo-frecuencia, según se describe en la presente memoria, puede, por ejemplo, corresponder a un grupo de 7×2 bloques de recursos físicos LTE, pero no se encuentra limitada a ello.

Según la presente técnica, se propone seleccionar el recurso tiempo-frecuencia para la transmisión según las siguientes normas:

En el elemento de proceso 452 en la Figura 5A, la potencia recibida se mide para cada unidad de recursos tiempo-frecuencia D2D. Ello puede llevarse a cabo simplemente mediante la medición de la energía en las antenas de recepción de los EU en los canales de frecuencia relevantes e intervalos de tiempo de la cuadrícula de recursos. Mediante la realización de la medición mediante el uso de las antenas de recepción da la suma de energías de señales de todas las fuentes de señales: transmisores de co-canales con señales de referencia conocidas; transmisores de co-canales con señales de referencia desconocidas; emisión en banda de transmisiones de no co-canales; y cualquier otra fuente de señal. En algunas realizaciones, las señales de referencia LTE se usan para distinguir entre fuentes de señales cuyas señales se reciben en la misma unidad de recursos de cuadrícula si las señales de referencia se conocen. Sin embargo, las señales de referencia pueden no ser conocidas para algunas comunicaciones D2D.

En el elemento de proceso 554, un recurso de tiempo (o unidad de tiempo) donde la potencia recibida del número máximo de transmisores activos supera un valor predefinido de PHT (determinado por el número del cómputo de

- 5 unidades de recursos correspondiente al intervalo de tiempo dado que tiene potencia recibida por encima del umbral) se selecciona para agrupar, de manera implícita, transmisiones simultáneas en una pequeña área geográfica y, por lo tanto, reducir la diferencia de nivel de potencia de señales que llegan a los receptores (cuanto más cerca se encuentren los puntos de transmisión entre sí, más pequeña será la diferencia de potencia recibida desde la perspectiva del receptor, RX).
- En el elemento de proceso 556, un subcanal de frecuencia en el recurso de tiempo (unidad) que se ha seleccionado en el elemento de proceso 554 se selecciona mediante la selección del subcanal de frecuencia con energía mínima (o más pequeña) recibida para minimizar (o al menos reducir) la colisión co-canal en receptores interesados.
- 10 Es preciso notar que los principios de agrupación implícita (implementados mediante los umbrales usados en la medida de señal para las unidades de recursos) también son beneficiosos para una mejor alineación del tiempo de llegada de transmisiones sustancialmente simultáneas.
- Los principios de más arriba se aplican en el algoritmo de selección de recursos autónomo descrito en mayor detalle por el diagrama de flujo de la Figura 5B. La Figura 5B es un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, en un nivel de abstracción menor que en la Figura 5A, cómo la asignación de recursos tiempo-frecuencia se lleva a cabo según la presente técnica.
- 15 Elemento de proceso 510: Medir potencias recibidas (o ganancias de trayecto al EU más fuerte que transmite en los recursos actuales) de todas las unidades de recursos en la región de datos D2D del espectro D2D asignado, de modo que un mapa de potencia recibida se crea en todas las oportunidades de transmisión en la región D2D de la cuadrícula de recursos. La potencia recibida es un ejemplo de una medida de señal. En algunas realizaciones, puede asignarse a las comunicaciones D2D un subconjunto del espectro UL LTE, pero las realizaciones no se encuentran de manera alguna limitadas a ello. En el espectro D2D, hay datos, sincronización, descubrimiento y otros subcanales o regiones.
- 20 Elemento de proceso 520: Procesar el mapa de potencia recibida medida de la región de datos D2D y seleccionar un subconjunto de CR de recursos candidatos (oportunidades de transmisión) del conjunto total de unidades de recursos tiempo-frecuencia de la cuadrícula de recursos (estructura de recursos) según al menos una de las opciones:
- 25 Opción 1: Seleccionar el número fijo $|CR|$ de recursos con potencia recibida más baja.
- Opción 2: Seleccionar todos los recursos con potencia recibida menor que un umbral predefinido.
- 30 La presente selección de subconjuntos busca subcanales de frecuencia no ocupados que pueden excluir recursos de tiempo de la cuadrícula ya ocupados totalmente por otros transmisores, dado que no son apropiados para la asignación como un recurso radioeléctrico para el transmisor actual.
- Elemento de proceso 530: Comparar la potencia recibida (valores de medida de señal para la unidad de recursos correspondiente) de cada unidad de oportunidad de transmisión/recursos de la región de datos D2D con dos umbrales de potencia PLT y PHT. El umbral PHT se usa para determinar los transmisores que están cerca (ubicados de manera cercana) y el umbral PLT se usa para calcular el número de transmisores que son suficientemente distantes del dispositivo dado.
- 35 Elemento de proceso 540: Contar el número, N_T , de unidades de recursos con potencia/ganancia de trayecto recibida de $PLT < P < PHT$ (a saber, el número de interferentes fuertes que no están suficientemente lejos o cerca) en cada intervalo de tiempo disponible en la región de datos D2D de los recursos radioeléctricos.
- 40 Elemento de proceso 550: Seleccionar el recurso de tiempo (p.ej., subtrama LTE) que minimiza N_T . Pueden existir, normalmente, varios candidatos (correspondientes a diferentes subcanales de frecuencia) dentro de dicho recurso de tiempo apropiados para la asignación a la transmisión.
- Elemento de proceso 560: Del subconjunto CR de unidades de recursos candidatas seleccionadas en el elemento de proceso 520, seleccionar el recurso tiempo-frecuencia con la potencia recibida más baja que minimiza N_T (calculada en el elemento de proceso 540) que, por consiguiente, pertenece al intervalo de tiempo seleccionado en el elemento de proceso 550.
- 45 Elemento de proceso 570: Asignar la unidad de recursos tiempo-frecuencia seleccionada en un intervalo de tiempo de transmisión correspondiente. La estructura periódica de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia permite al EU suponer condiciones de interferencia iguales o similares en el próximo período con respecto al período de medición.
- 50

Es preciso notar que los umbrales de potencia PLT, PHT pueden configurarse por el eNB 110, configurado por la cabeza de agrupación 162 o incluso calcularse de manera autónoma por el EU. Los umbrales de potencia pueden adaptarse, de forma dinámica, en respuesta a, por ejemplo, las mediciones de medida de señal.

5 La Figura 6 ilustra, de forma esquemática, una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia preconfigurada 600 (o estructura de recursos tiempo-frecuencia) mediante la implementación de la asignación de recursos según una realización. La cuadrícula de recursos 600 se repite con una periodicidad de seis subtramas LTE. La red puede configurar cualquier número de recursos de frecuencia y tiempo dentro de la estructura física LTE/LTE-A. La cuadrícula/estructura de recursos comprende múltiples "unidades de recursos" o "entidades de recursos", cada unidad/entidad comprendiendo un grupo de bloques de recursos físicos. En la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia 600 a modo de ejemplo de la Figura 6, hay siete recursos de frecuencia y seis recursos de tiempo en un período de la cuadrícula/estructura. Cada recurso de frecuencia comprende múltiples (en el presente caso, siete) unidades/entidades de recursos (cada unidad en el eje de la frecuencia comprendiendo siete bloques de recursos físicos) y seis recursos de tiempo de una subtrama cada uno. Un ancho de banda de frecuencia de 10MHz comprende un total de cincuenta bloques de recursos físicos, de modo que en el ejemplo de la Figura 6 siete bloques de recursos físicos se asignan a cada recurso de frecuencia (a saber, a cada subcanal de frecuencia). Una estructura de trama radioeléctrica típica en LTE, que muestra la estructura de un bloque de recursos físico, se ilustra en la Figura 7 y se describe más abajo.

Las comunicaciones D2D pueden usar espectro con licencia o sin licencia y la cuadrícula de recursos puede configurarse en un número de maneras alternativas con diferentes números de recursos de frecuencia y tiempo en la cuadrícula, con, quizás, solo un subconjunto de las unidades de recursos encontrándose disponibles para la asignación a una comunicación D2D. La cuadrícula de recursos comprende un total de N por M unidades/entidades de recursos y, en el presente caso, $N=7$ y $M=6$, pero N y M son valores enteros mayores que o iguales a uno. En el presente caso, cada unidad de recursos comprende siete bloques de recursos en el eje de la frecuencia y dos bloques de recursos en el eje del tiempo de la cuadrícula. En LTE/LTE-A, el bloque de recursos físico es el elemento básico de asignación de recursos radioeléctricos y el Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) mínimo es, normalmente, un milisegundo y corresponde a dos bloques de recursos físicos. Un solo subcanal de frecuencia 612 corresponde a una fila de unidades de recursos mientras que un solo recurso de tiempo corresponde a una columna 614 de la cuadrícula de recursos y comprende siete subcanales de frecuencia distintos en la presente realización. Las unidades de recursos individuales del primer período de la cuadrícula de recursos 600 se etiquetan según qué transmisor de la configuración de EU ilustrados en la Figura 3 ocupa dichos recursos. En la presente cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia a modo de ejemplo, una sola "unidad de recursos" corresponde a siete bloques de recursos físicos a lo largo del eje de la frecuencia y dos bloques de recursos físicos a lo largo del eje del tiempo (una subtrama comprende dos intervalos de tiempo) y, por consiguiente, una unidad de recursos comprende un total de catorce bloques de recursos físicos. Una unidad de recursos puede comprender uno o más bloques de recursos físicos según la configuración de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia particular adoptada por el EU.

La asignación de recursos se lleva a cabo para asignar unidades de tiempo-frecuencia al transmisor TX6 310 (es preciso ver la Figura 3). En la cuadrícula de recursos de la Figura 6, el primer recurso de tiempo tiene una unidad de recursos 662 asignada al transmisor distante Tx1lejos 322 y una unidad de recursos 664 asignada al transmisor que se superpone parcialmente Tx3parcial 330. El tercer recurso de tiempo tiene una sola unidad de recursos 666 asignada al transmisor cercano Tx4cerca 324. El cuarto recurso de tiempo tiene una unidad de recursos 668 ocupada por el transmisor cercano Tx5cerca 326 y un subcanal de frecuencia adyacente (contiguo) 670 ocupado por el transmisor Tx3parcial 330. Los dos recursos de tiempo finales del período no se encuentran disponibles para la comunicación D2D dado que se han excluido en el elemento de proceso 520 de la Figura 5B. Cualquiera de las unidades de recursos tiempo-frecuencia no ocupadas restantes con excepción de aquellas en las últimas dos columnas de recursos de tiempo de la cuadrícula/estructura de recursos pueden asignarse al EU Tx6 310 dado en un TTI o período subsiguiente.

Sin embargo, según algunas realizaciones, un recurso de tiempo se selecciona para minimizar (o al menos reducir) el número de transmisores que se superponen de forma parcial y que ocupan actualmente el mismo recurso de tiempo/unidad de tiempo. Dado que el primer recurso de tiempo de la cuadrícula aloja Tx2parcial 328, el segundo recurso de tiempo aloja Tx3parcial 330 y el cuarto recurso de tiempo aloja Tx3parcial 330, dichos tres recursos de tiempo no se seleccionan para Tx6 310. En cambio, el tercer recurso de tiempo, que aloja solamente Tx4cerca en una unidad de recursos 666, se selecciona para la asignación a Tx6 310. Dicha asignación se basa en la evaluación de la medida de señal mediante el uso de los umbrales de potencia posteriores e inferiores según se describe más arriba. En el intervalo de tiempo (período) de transmisión subsiguiente, se asigna a TX6 310 una unidad de recursos 650 que se selecciona, de manera aleatoria, del tercero de los seis recursos de tiempo de la columna de la cuadrícula 600.

El primer período 610 de la cuadrícula de recursos corresponde a un período en el cual la medida de señal se evalúa y representa el período de medición para el período subsiguiente (contiguo) 611 cuando la asignación de recursos basada en el período de medición (precedente) se implementa. La medición no necesita llevarse a cabo en

todos los períodos, pero puede repetirse después de múltiples períodos dados o incluso repetirse solamente de forma intermitente y utilizarse para la asignación de recursos en más de un período subsiguiente, siempre que las condiciones de interferencia lo permitan.

5 La Figura 7 ilustra, de forma esquemática, un diagrama de bloques de recursos de trama radioeléctricos correspondientes a una estructura de trama radioeléctrica LTE de enlace ascendente o enlace descendente según algunas realizaciones. En LTE, las comunicaciones de enlace descendente usan OFDMA mientras que las comunicaciones de enlace ascendente usan SC-FDMA. Una trama radioeléctrica 700 típica tiene una duración de 10 milisegundos y se compone de veinte intervalos contiguos de 0,5 milisegundos. Una subtrama 710 se forma a partir de dos intervalos adyacentes y, por consiguiente, tiene una duración de un milisegundo. La Figura 7 muestra el intervalo #18, que es el penúltimo intervalo de la trama, en mayor detalle. Puede verse que un solo bloque de recursos 730 comprende un número de símbolos OFDM/SC-FDMA $N_{\text{símbolo}}=7$ en un eje de tiempo 752 y múltiples subportadoras $N_{\text{CS}}^{\text{RB}}=12$ en un eje de frecuencia 754. Cada símbolo OFDM/SC-FDMA ocupa una duración de tiempo más corta (seis o siete símbolos por intervalo de tiempo) dentro del intervalo 720 de 0,5ms de la trama radioeléctrica 700. El bloque de recursos 730 comprende un total de $N_{\text{símbolo}} \times N_{\text{SC}}^{\text{RB}}$ elementos de recursos constituyentes.

Un solo elemento de recursos 740 se caracteriza por una sola frecuencia de subportadora y un solo símbolo OFDM/SC-FDMA. En la Figura 7, aunque solo se muestra un bloque de recursos 230 completo, múltiples bloques de recursos N_{BB} se asocian a cada uno de los veinte intervalos de la trama radioeléctrica 700. El bloque de recursos 730 en el ejemplo de la Figura 7 se mapea hacia ochenta y cuatro elementos de recursos 740 (12 subportadoras miden 7 símbolos) mediante el uso de prefijación cíclica corta o normal. En una disposición alternativa (no se muestra), el bloque de recursos se mapea hacia setenta y dos elementos de recursos (12 subportadoras miden 6 símbolos) mediante el uso de prefijación cíclica extendida. El elemento de recursos 740 es la unidad identificable más pequeña de la transmisión, pero las transmisiones se planifican, en realidad, en las unidades más grandes correspondientes a los bloques de recursos (físicos) 730.

25 Cada elemento de recursos 740 puede transmitir un número de bits según el tipo particular de esquema de modulación empleado para el canal al cual se asocia el elemento de recursos. Por ejemplo, donde el esquema de modulación es la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, por sus siglas en inglés), cada elemento de recursos 740 puede transmitir dos bits. El bloque de recursos 730 puede configurarse para la transmisión de enlace descendente del eNodeB al EU o para la transmisión de enlace ascendente del EU al eNodeB.

En LTE, la transmisión DL usa OFDMA mientras que la transmisión UL usa SC-FDMA. SC-FDMA difiere de OFDMA en que las subportadoras SC-FDMA no se modulan de manera independiente mientras que las subportadoras OFDMA se modulan de manera independiente. Las comunicaciones D2D pueden usar recursos LTE DL y/o UL. Los bloques de recursos físicos de las tramas radioeléctricas LTE pueden asignarse a comunicaciones D2D como, por ejemplo, llamadas de voz. Según la presente técnica, una unidad de recursos de la Figura 6 puede, en algunas realizaciones, corresponder a múltiples bloques de recursos 730 (p.ej., catorce) de la Figura 7.

La Figura 8A es un gráfico que muestra la Función de Distribución Acumulativa (CDF) del número de EU que reciben, con éxito, un flujo de tráfico (tráfico VoIP en el presente estudio) por transmisor de radiodifusión. La Figura 8B es un gráfico que muestra las CDF del número de flujos de tráfico decodificados con éxito en cada receptor.

40 El método de selección de recursos según las realizaciones ("Método Distribuido Propuesto") se compara con otra opción distribuida para la cual una primera curva de referencia se denota "Distribuida" en la cual un recurso de frecuencia se selecciona según una potencia mínima recibida y un recurso de tiempo se selecciona según una norma de reducción de potencia aleatoria. La curva de referencia "Distribuida" en la CDF de la Figura 8A es la curva 810 y es la curva en el extremo izquierdo en el gráfico y, por consiguiente, corresponde al rendimiento más pobre. La curva de referencia "Distribuida" en la Figura 8B es la curva 820, que, nuevamente, es la curva en el extremo izquierdo.

Para el "Método Distribuido Propuesto", que es relevante para las realizaciones, los umbrales de potencia PLT y PHT, se han establecido en -110 y -40 dBm, respectivamente. La curva para el "Método Distribuido Propuesto" en la Figura 8A es la curva 812 y en la Figura 8B es la curva 822. Las curvas 812 y 822 residen entre las curvas en el mismo gráfico correspondiente al método "Distribuido" (curva en el extremo izquierdo) y al método asistido por CH (curva en el extremo derecho). La segunda curva de referencia ("asistida por CH") se refiere a un sistema de asignación de recursos donde los recursos de tiempo se seleccionan e indican por un nodo centralizado como, por ejemplo, un eNB y/o una Cabeza de Agrupación. Según los resultados de las Figuras 8A y 8B, el método asistido por CH provee el mejor rendimiento de los tres métodos. El método de selección de recursos "Distribuido" descrito se evalúa mediante el uso de la metodología acordada del artículo de estudio D2D LTE Ver-12 3GPP "Draft 3GPP TR 36.843, "Study on LTE Device to Device Proximity Services - Radio Aspects", 2013".

La comparación de rendimiento del sistema de asignación de recursos según la presente técnica según se implementa en algunas realizaciones con los otros métodos en las Figuras 8A y 8B muestra que el "Método Distribuido Propuesto" 812, 822 supera el esquema de acceso aleatorio "Distribuido" 810, 820 y se aproxima, de manera cercana, al "asistido por CH" (curvas 814, 824). Por lo tanto, las realizaciones pueden proveer una solución competitiva de usar para llevar a cabo la selección de recursos en la comunicación de radiodifusión D2D LTE.

La Figura 9 ilustra un sistema 900 a modo de ejemplo según algunas realizaciones. El sistema 900 incluye uno o más procesadores 940, lógica de control de sistema 920 acoplada a al menos uno de los procesadores 940, memoria de sistema 910 acoplada a la lógica de control de sistema 920, memoria permanente (NVM, por sus siglas en inglés)/almacenamiento 930 acoplado a la lógica de control de sistema 920 y una interfaz de red 960 acoplada a la lógica de control de sistema 920. La lógica de control de sistema 920 puede también acoplarse a dispositivos de Entrada/Salida 950.

Los procesadores 940 pueden incluir uno o más procesadores de núcleo único o múltiples núcleos. Los procesadores 940 pueden incluir cualquier combinación de procesadores para propósitos generales y procesadores dedicados (p.ej., procesadores de gráficos, procesadores de aplicaciones, procesadores de banda base, etc.). Los procesadores 940 pueden ser utilizables para llevar a cabo los métodos descritos más arriba, mediante el uso de instrucciones o programas apropiados (a saber, funcionan mediante el uso del procesador, u otra lógica, instrucciones). Las instrucciones pueden almacenarse en la memoria de sistema 910, como porción de memoria de sistema (módulo D2D) 915, o pueden, de manera adicional o alternativa, almacenarse en (NVM)/almacenamiento 930, como porción de instrucción NVM (módulo D2D) 935. Los módulos D2D 915 y/o 935 pueden incluir instrucciones de programa para hacer que un procesador 940 genere una señal de sincronización y/o difunda información de recursos radioeléctricos para las comunicaciones D2D y así derivar tiempo de la señal de sincronización generada. El módulo D2D 915 y/o 935 puede formar parte de una sección de comunicación, incluidos circuitos para provocar la radiodifusión de una nueva señal de sincronización D2D que tiene una temporización independiente, una señal de sincronización propagada que adopta la temporización de una señal de sincronización recibida e información de recursos radioeléctricos que recomienda recursos radioeléctricos que se usarán para una comunicación D2D como, por ejemplo, una llamada de voz.

Los procesadores 940 pueden configurarse para ejecutar las realizaciones de las Figuras 2-6. Los procesadores pueden comprender circuitos de establecimiento de sincronización 942, circuitos de evaluación de medida de señal 944 para evaluar una o más características de señales físicas y circuitos de selección de recursos 946 para seleccionar unidades de recursos radioeléctricos para la asignación a un canal de comunicación D2D. Un módulo de transceptor 965 comprende circuitos de selección de recursos 966 y circuitos de radiodifusión 968 para la radiodifusión de una transmisión D2D mediante el uso de las unidades de recursos radioeléctricos asignadas dentro del EU de transmisión. Se apreciará que la exploración, generación/radiodifusión de señal de sincronización y funcionalidad de radiodifusión de información de asignación de recursos pueden distribuirse o asignarse de diferentes maneras a lo largo del sistema e implicar uno o más de los procesadores 940, módulo de transceptor 965, memoria de sistema 910 y NVM/Almacenamiento 930.

La lógica de control de sistema 920 para una realización puede incluir cualquier controlador de interfaz apropiado para proveer cualquier interfaz apropiada a al menos uno de los procesadores 940 y/o a cualquier dispositivo o componente adecuado en comunicación con la lógica de control de sistema 920.

La lógica de control de sistema 920 para una realización puede incluir uno o más controladores de memoria para proveer una interfaz a la memoria de sistema 910. La memoria de sistema 910 se puede usar para cargar y almacenar datos y/o instrucciones, por ejemplo, para el sistema 900. La memoria de sistema 910 para una realización puede incluir cualquier memoria no permanente apropiada como, por ejemplo, una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM, por sus siglas en inglés) apropiada.

NVM/almacenamiento 930 puede incluir uno o más medios legibles por ordenador no transitorios tangibles usados para almacenar datos y/o instrucciones, por ejemplo. NVM/almacenamiento 930 puede incluir cualquier memoria permanente apropiada como, por ejemplo, una memoria flash y/o puede incluir cualquier dispositivo de almacenamiento permanente apropiado como, por ejemplo, una o más unidades de disco duro (HDD, por sus siglas en inglés), una o más unidades de disco compacto (CD, por sus siglas en inglés) y/o una o más unidades de disco versátil digital (DVD, por sus siglas en inglés), por ejemplo.

NVM/almacenamiento 930 puede incluir un recurso de almacenamiento que es físicamente parte de un dispositivo en el cual el sistema 900 se instala o al que se puede acceder por, pero no necesariamente una parte de, el dispositivo. Por ejemplo, se puede acceder a NVM/almacenamiento 930 en una red mediante la interfaz de red 960.

La memoria de sistema 910 y NVM/almacenamiento 930 pueden incluir, respectivamente, en particular, copias temporales y persistentes de, por ejemplo, las porciones de instrucciones 915 y 935, respectivamente. Los módulos D2D 915 y 935 pueden incluir instrucciones que, cuando se ejecutan por al menos uno de los procesadores 940, resultan en que el sistema 900 implementa uno o más métodos de cualquier realización, según se describe en la

presente memoria. En algunas realizaciones, las instrucciones 915 y 935, o hardware, firmware y/o componentes de software de aquellas, pueden, de manera adicional/alternativa, ubicarse en la lógica de control de sistema 920, interfaz de red 960 y/o procesadores 940.

5 El módulo de transceptor 965 provee una interfaz radioeléctrica para el sistema 900 para comunicarse en una o más redes (p.ej., red de comunicación inalámbrica) y/o con cualquier otro dispositivo apropiado. El transceptor 965 puede llevar a cabo varias comunicaciones, transmisiones y recepciones descritas en las diferentes realizaciones, y puede incluir una sección de transmisor y una sección de receptor. En varias realizaciones, el transceptor 965 se puede integrar a otros componentes del sistema 900. Por ejemplo, el transceptor 965 puede incluir un procesador de los procesadores 940, memoria de la memoria de sistema 910 y NVM/Almacenamiento de NVM/Almacenamiento 930.
10 La interfaz de red 960 puede incluir cualquier hardware y/o firmware apropiados. La interfaz de red 960 puede acoplarse, de manera funcional, a múltiples antenas para proveer una interfaz radioeléctrica de múltiple entrada, múltiple salida. La interfaz de red 960 para una realización puede incluir, por ejemplo, un adaptador de red, un adaptador de red inalámbrica, un módem telefónico y/o un módem inalámbrico. Por ejemplo, donde el sistema 900 es un eNB, la interfaz de red 960 puede incluir una interfaz Ethernet, una interfaz S1-MME y/o una interfaz S1-U. El sistema 900 de la Figura 9 puede implementarse en un EU, pero puede implementarse, de forma alternativa, en una picocélula, femtocélula o nodo de retransmisión a los fines de implementar la comunicación entre pares y la asignación de recursos.

Para una realización, al menos uno de los procesadores 940 puede empaquetarse junto con la lógica para uno o más controladores de la lógica de control de sistema 920. Para una realización, al menos uno de los procesadores 940 puede empaquetarse junto con la lógica para uno o más controladores de la lógica de control de sistema 920 para formar un Sistema en Paquete (SiP, por sus siglas en inglés). Para una realización, al menos uno de los procesadores 940 puede integrarse en el mismo dado con la lógica para uno o más controladores de la lógica de control de sistema 920. Para una realización, al menos uno de los procesadores 940 puede integrarse en el mismo dado con la lógica para uno o más controladores de la lógica de control de sistema 920 para formar un Sistema en Chip (SoC, por sus siglas en inglés). Cada uno de los procesadores 940 puede incluir una entrada para recibir datos y una salida para producir datos.
20
25

En varias realizaciones, los dispositivos E/S 950 pueden incluir interfaces de usuario diseñadas para permitir la interacción del usuario con el sistema 900, interfaces de componentes periféricas diseñadas para permitir la interacción periférica de componentes con el sistema 900 y/o sensores diseñados para determinar condiciones ambientales y/o información de ubicación relacionada con el sistema 900.
30

La Figura 10 muestra una realización en la cual el sistema 900 implementa un dispositivo inalámbrico 1000 como, por ejemplo, un equipo de usuario (EU), una estación móvil (MS, por sus siglas en inglés), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, auriculares, u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas 1010 configuradas para comunicarse con un nodo, macronodo, nodo de baja potencia (LPN, por sus siglas en inglés), o estación de transmisión como, por ejemplo, una estación base (EB), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU, por sus siglas en inglés), un cabeza radioeléctrica remota (RRH, por sus siglas en inglés), un equipo radioeléctrico remoto (RRE, por sus siglas en inglés), una estación de retransmisión (RS, por sus siglas en inglés), un equipo radioeléctrico (RE, por sus siglas en inglés), u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN, por sus siglas en inglés). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse mediante el uso de al menos un estándar de comunicación inalámbrica, incluidos LTE 3GPP, WiMAX, Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), Bluetooth y Wi-Fi. El dispositivo puede llevar a cabo la comunicación D2D con otros dispositivos inalámbricos próximos cuando se encuentra en cobertura y fuera de cobertura con respecto a la red celular inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse mediante el uso de antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.
35
40
45

El dispositivo inalámbrico 1000 de la Figura 10 también provee una ilustración de un micrófono 1090 y uno o más altavoces 1030 que pueden usarse para la entrada y salida de audio del dispositivo inalámbrico. En varias realizaciones, las interfaces de usuario pueden incluir, pero sin limitación a ello, una visualización 1040 (p.ej., una pantalla de cristal líquido, una pantalla táctil, etc.), un altavoz 1030, un micrófono 1090, una o más cámaras 1080 (p.ej., una cámara de imágenes fijas y/o una videocámara), una lámpara de mano (p.ej., un flash de diodos emisores de luz) y un teclado 1070.
50

En varias realizaciones, las interfaces de componentes periféricas pueden incluir, pero sin limitación a ello, un puerto de memoria permanente, un conector de audio y una interfaz de suministro de energía.
55

En varias realizaciones, los sensores pueden incluir, pero sin limitación, un sensor de giroscopio, un acelerómetro, un sensor de proximidad, un sensor de luz ambiente y una unidad de posicionamiento. La unidad de posicionamiento puede ser también parte de, o interactuar con, la interfaz de red 1060 para comunicarse con

componentes de una red de posicionamiento, p.ej., un satélite de sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés).

5 En varias realizaciones, el sistema 1000 puede ser un dispositivo informático móvil como, por ejemplo, pero sin limitación a ello, un dispositivo informático portátil, un dispositivo informático tableta, una netbook, un teléfono móvil, etc. En varias realizaciones, el sistema 1000 puede tener más o menos componentes y/o diferentes arquitecturas.

En las realizaciones, la red inalámbrica implementada puede ser un estándar de comunicación inalámbrica avanzada de evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de 3era Generación, que puede incluir, pero sin limitación a ello, las versiones 8, 9, 10, 11 y 12, o posteriores, de los estándares LTE-A del 3GPP.

10 Varias técnicas, o ciertos aspectos o porciones de aquellas, pueden tomar la forma de código de programa (a saber, instrucciones) realizadas en medios tangibles como, por ejemplo, discos flexibles, CD-ROM, discos duros, medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina de modo que, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta por una máquina como, por ejemplo, un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para practicar las diferentes técnicas según las realizaciones descritas más arriba. En el caso de ejecución de código de programa en dispositivos programables como, por
15 ejemplo, un EU, o un dispositivo inalámbrico, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidos elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes pueden ser una RAM, EPROM, unidad flash, unidad óptica, disco duro magnético u otros medios para almacenar datos electrónicos.

20 Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las diferentes técnicas descritas en la presente memoria pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación orientado al objeto o procedimiento de alto nivel para comunicarse con un sistema de ordenador. Sin embargo, los programas pueden implementarse en un lenguaje de ensamblaje o máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un
25 lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones de hardware.

Debe comprenderse que las unidades funcionales descritas en la presente memoria descriptiva se han etiquetado como módulos, para destacar su independencia de implementación. Es preciso notar que un módulo puede implementarse, por ejemplo, como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI personalizados o redes de
30 puertas, semiconductores comercialmente disponibles como, por ejemplo, chips lógicos, transistores, u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables como, por ejemplo, matrices de puertas programables en campo, lógica de matriz programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden implementarse en software para la ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de
35 instrucciones de ordenador, que pueden, por ejemplo, organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan ubicarse físicamente juntos, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y logran el propósito establecido para el módulo.

40 De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso distribuirse en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y a lo largo de varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en la presente memoria dentro de módulos, y pueden realizarse en cualquier forma apropiada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recolectarse como un solo conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluidas en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos de
45 forma parcial, meramente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos agentes utilizables para llevar a cabo funciones deseadas.

Donde unidades funcionales se han descrito como circuitos, los circuitos pueden ser circuitos de procesador de propósito general configurados por el código de programa para llevar a cabo funciones de procesamiento especificadas. Los circuitos también pueden configurarse mediante la modificación del hardware de procesamiento.
50 La configuración de los circuitos para llevar a cabo una función especificada puede ocurrir enteramente en hardware, enteramente en software o mediante el uso de una combinación de modificación de hardware y ejecución de software. Las instrucciones de programa pueden usarse para configurar puertas lógicas de circuitos de procesador de propósito general o propósito especial para llevar a cabo una función de procesamiento.

55 La referencia a lo largo de la presente memoria a "un ejemplo" significa que un aspecto, estructura o característica particular descrita en conexión con el ejemplo se incluye en al menos una realización. Por consiguiente, las

apariciones de la frase "en un ejemplo" en varios lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refieren todas a la misma realización necesariamente.

Según su uso en la presente memoria descriptiva, múltiples artículos, elementos estructurales, elementos constitutivos y/o materiales pueden presentarse en una lista común en aras de la conveniencia. Sin embargo, dichas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identificara individualmente como un miembro separado y único. Por consiguiente, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente *de facto* de cualquier otro miembro de la misma lista según solamente su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, puede hacerse referencia a varias realizaciones en la presente memoria junto con alternativas para los varios componentes de aquellas. Se comprende que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no se interpretarán como equivalentes *de facto* las unas de las otras, pero se considerarán representaciones separadas y autónomas de las realizaciones.

Además, los aspectos, estructuras o características descritas pueden combinarse en cualquier manera apropiada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proveen numerosos detalles específicos como, por ejemplo, ejemplos de disposiciones, distancias, ejemplos de redes, etc., para proveer una comprensión exhaustiva de las realizaciones. Una persona con experiencia en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que las realizaciones pueden practicarse sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, disposiciones, etc. En otras instancias, las estructuras, materiales o funciones conocidas no se muestran o describen en detalles para evitar oscurecer aspectos de las realizaciones.

Mientras los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de las realizaciones en una o más aplicaciones particulares, será aparente para las personas con experiencia ordinaria en la técnica que numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación pueden llevarse a cabo sin el ejercicio de una facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de las realizaciones.

Las realizaciones proveen una manera conveniente y eficaz de gestionar la interferencia de emisión en banda en comunicaciones D2D llevando a cabo la asignación de recursos en el EU para asignar, de forma dinámica, un recurso de tiempo para una comunicación D2D según una medida de señal recibida como, por ejemplo, una medición de potencia de señal.

Es probable que la interferencia como, por ejemplo, la interferencia de emisión en banda, sea más fuerte cuando un receptor inalámbrico recibe una señal comparativamente fuerte y una señal comparativamente débil, a saber, donde hay una discrepancia en potencias de señales recibidas. Es probable que el presente escenario de interferencia potencialmente problemático surja donde dos transmisores tienen rangos de transmisión que se superponen parcialmente. En el presente caso, es probable que los EU ubicados en la intersección de los dos rangos de transmisión que pueden recibir ambas transmisiones, y que también se ubican cerca de la periferia de uno de los rangos de transmisión, sean más susceptibles a los efectos de la interferencia en banda en la comunicación D2D. Si los dos transmisores están en cercana proximidad entre sí con rangos de transmisión sustancialmente coincidentes, entonces las señales de los dos transmisores diferentes deben ser de potencia comparables y, por consiguiente, fáciles de distinguir de la interferencia. De manera similar, si los dos transmisores están suficientemente alejados de modo que no hay superposición alguna en sus rangos de transmisión, entonces no ocurrirá interferencia entre señales de los dos transmisores.

Las comunicaciones D2D pueden dirigirse, mediante la asignación de recursos radioeléctricos apropiada, de modo que las transmisiones se encuentran en un subconjunto del ancho de banda total disponible, por ejemplo, 1 MHz (un PRB LTE tiene alrededor de 180kHz de ancho de banda) antes que un ancho de banda total de 10MHz. Ello permite que la potencia del EU se centre en un subconjunto del espectro de frecuencia antes que distribuirse a lo largo de un ancho de banda de frecuencia más ancho.

La asignación de recursos llevada a cabo mediante el uso de la selección de recursos de tiempo mediante el uso de la evaluación de una medida de señal (medición de las características de señal de la señal recibida) según las realizaciones:

- explota el enfoque distribuido de la comunicación de radiodifusión D2D sin requisitos para la introducción de nuevos nodos de coordinador (a saber, Cabezas de Agrupación o Cabezas Radioeléctricas Pares) con funciones de gestión de recursos extendidas. Ello hace que la arquitectura según las realizaciones sea altamente escalable. Sin embargo, la asignación de recursos según la presente técnica puede también implementarse por cabezas de agrupación; y
- la presente técnica muestra un mejor rendimiento que las otras técnicas de acceso aleatorio distribuido. Al comparar el "Método Distribuido Propuesto" según la presente técnica con los enfoques asistidos por eNB/CH, este tiene un rendimiento similar (es preciso ver las Figuras 8A y 8B) y aún tiene una sobrecarga de control inferior y mayor escalabilidad.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos pertenecen a realizaciones adicionales.

- 5 El Ejemplo 1 comprende circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo, para su uso en un dispositivo de una red de comunicación inalámbrica, el dispositivo configurado para transmitir y recibir comunicaciones de dispositivo a dispositivo, los circuitos comprendiendo:
- circuitos de establecimiento de sincronización configurados para adquirir la sincronización de recursos radioeléctricos y para establecer una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para una comunicación D2D, la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia teniendo múltiples unidades de recursos para la asignación a una conexión D2D;
- 10 circuitos de evaluación de medida de señal configurados para evaluar al menos una unidad de recursos de una señal recibida mediante el uso de una medida de señal cuando la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia se ha establecido; y
- circuitos de selección de recursos radioeléctricos configurados para seleccionar un recurso de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para la asignación a una comunicación D2D según el resultado de la evaluación de unidad de recursos.
- 15 El Ejemplo 2 puede ser el objeto del ejemplo 1, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos seleccionan un subconjunto de unidades de recursos de la cuadrícula de recursos como unidades de recursos de transmisión candidatas por uno de: (i) selección de un número predeterminado de unidades de recursos de la cuadrícula de recursos que tienen un valor inferior de la medida de señal; y (ii) seleccionar todas las unidades de recursos de la cuadrícula de recursos que tienen un valor de medida de señal menor que un umbral predeterminado.
- 20 El Ejemplo 3 puede ser el objeto del ejemplo 2, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar una unidad de recursos para la asignación a la comunicación D2D del subconjunto que comprende las unidades de recursos de transmisión candidatas.
- El Ejemplo 4 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para usar la evaluación de unidad de recursos para determinar si un transmisor de la señal recibida correspondiente a la al menos una unidad de recursos tiene un rango de transmisión que se superpone, de forma parcial, a un rango de transmisión de un EU que contiene los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo.
- 25 El Ejemplo 5 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 4, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para usar la evaluación de unidad de recursos para determinar si un transmisor de la señal recibida correspondiente a la al menos una unidad de recursos se ubica en cercana proximidad a un dispositivo que contiene los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo.
- 30 El Ejemplo 6 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 5, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar el recurso de tiempo mediante el procesamiento de la medida de señal para las unidades de recursos evaluadas mediante la realización de una comparación de la medida de señal contra al menos uno de un valor umbral superior y un valor umbral inferior.
- 35 El Ejemplo 7 puede ser el objeto del ejemplo 6, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar el recurso de tiempo mediante la selección de al menos un subconjunto de recursos de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia actualmente disponible para la asignación a una nueva transmisión D2D, el recurso de tiempo seleccionado para hacer que la menor cantidad de unidades de recursos constituyentes para las cuales la medida de señal se evalúa resida entre el valor de umbral inferior y el valor umbral superior.
- 40 El Ejemplo 8 puede ser el objeto del ejemplo 6 o ejemplo 7, en donde el valor umbral es uno de: uno configurado por un eNB; uno configurado por un EU de cabeza de agrupación; y uno calculado de manera autónoma por un dispositivo que contiene los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo.
- 45 El Ejemplo 9 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 8, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar un subcanal de frecuencia correspondiente al recurso de tiempo seleccionado llevando a cabo una de: una selección aleatoria de una unidad de recursos tiempo-frecuencia correspondiente al recurso de tiempo seleccionado; y una selección de una unidad de recursos tiempo-frecuencia dentro del recurso de tiempo seleccionado según el valor de medida de señal correspondiente.
- 50

- El Ejemplo 10 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 9, en donde los circuitos de evaluación de medida de señal se configuran para calcular la medida de señal según mediciones de energía de al menos una antena del dispositivo.
- 5 El Ejemplo 11 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 10, en donde la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia tiene una estructura periódica y en donde la selección de recursos de tiempo se basa en una evaluación de medida de señal en un período de medición y en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para asignar a la comunicación D2D un recurso de tiempo que tiene una posición correspondiente con respecto al recurso de tiempo seleccionado en la cuadrícula de recursos de tiempo en un período subsiguiente al período de medición.
- 10 El Ejemplo 12 puede ser el objeto del ejemplo 11, en donde el período es una trama radioeléctrica LTE y la unidad de recursos comprende al menos un bloque de recursos físicos LTE.
- El Ejemplo 13 puede ser el objeto del ejemplo 11 o ejemplo 12, en donde el recurso de tiempo corresponde a una subtrama LTE.
- 15 El Ejemplo 14 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 13, en donde la medida de señal comprende al menos una de la potencia de señal recibida, calidad de señal recibida e intensidad de señal recibida, tomadas de manera conjunta e individual en todas y cada una de las combinaciones.
- El Ejemplo 15 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 1 a 14, en donde el dispositivo comprende uno de: un EU, una picocélula, una femtocélula y un nodo de retransmisión.
- 20 El Ejemplo 16 es un método para llevar a cabo la asignación de recursos para la comunicación entre pares entre el equipo inalámbrico en el mismo nivel jerárquico de una red de comunicación inalámbrica, el método llevándose a cabo por un equipo inalámbrico y comprendiendo:
- 25 adquirir la sincronización para la transmisión D2D y configurar una N por M estructura de recursos tiempo-frecuencia que comprende N subcanales de frecuencia que tienen un ancho de banda de subcanal fijo por M unidades de tiempo que tienen una duración fija, la estructura teniendo M*N entidades de recursos tiempo-frecuencia, donde M y N son enteros mayores que o iguales a uno;
- medir al menos un subconjunto de entidades de recursos de la estructura de recursos tiempo-frecuencia, una característica de señal de una señal recibida en la entidad de recursos correspondiente; y
- 30 seleccionar una de las M unidades de tiempo de la estructura de recursos tiempo-frecuencia como una unidad de tiempo preferida para la asignación a una transmisión D2D próxima por el equipo inalámbrico, según un análisis de las características de señal del al menos un subconjunto de las entidades de recursos, el análisis proveyendo un cálculo de una proximidad de un transmisor de la señal recibida correspondiente al equipo inalámbrico llevando a cabo la asignación de recursos.
- El Ejemplo 17 puede ser el objeto del ejemplo 16, en donde la medición de las características de señal comprende aplicar al menos un valor umbral para calcular la proximidad del transmisor de la señal recibida en la entidad de recursos correspondiente.
- 35 El Ejemplo 18 puede ser el objeto del ejemplo 16 o ejemplo 17, en donde la característica de señal es una de una medición de potencia de señal, una medición de intensidad de señal y una medición de calidad de señal y en donde el al menos un valor umbral comprende un umbral superior P_{HT} y en donde cuando la característica de señal medida reside por encima del umbral superior P_{HT}, se supone que un transmisor de la señal recibida está suficientemente cerca para tener un rango de transmisión que sustancialmente se superpone con el equipo inalámbrico.
- 40 El Ejemplo 19 puede ser el objeto del ejemplo 17, en donde el al menos un valor umbral comprende un valor umbral inferior PLT y en donde cuando la característica de señal medida tiene un valor hasta el valor umbral inferior, se supone que un transmisor de la señal recibida está suficientemente lejos del equipo inalámbrico para tener un rango de transmisión que sustancialmente no se superpone con el equipo inalámbrico.
- 45 El Ejemplo 20 puede ser el objeto del ejemplo 19, en donde el análisis de medición de señal comprende computar un número NT de entidades de recursos dentro de una unidad de tiempo dada que tiene una característica de señal P_i de modo que P_{LT} < P_i < P_{HT} y en donde la unidad de tiempo seleccionada como preferida para la asignación a una transmisión D2D depende de NT.
- 50 El Ejemplo 21 puede ser el objeto del ejemplo 20, en donde la unidad de tiempo seleccionada es la unidad de tiempo que minimiza NT.

El Ejemplo 22 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 16 a 21, que comprende seleccionar para la asignación a la transmisión D2D una entidad de recursos mediante la selección de un subcanal de frecuencia dentro de la unidad de tiempo seleccionada de la estructura de recursos tiempo-frecuencia por una de: selección aleatoria y según la característica de señal para la entidad de recursos correspondiente.

- 5 El Ejemplo 23 puede ser el objeto de cualquiera de los ejemplos 16 a 22, en donde el equipo inalámbrico comprende uno de: un EU, una picocélula, una femtocélula y un nodo de retransmisión.

10 El Ejemplo 24 es un producto de programa de ordenador realizado en un medio legible por ordenador no transitorio que comprende instrucciones de programa configuradas de modo que cuando se ejecutan por circuitos de procesamiento hacen que los circuitos de procesamiento implementen el método de cualquiera de los ejemplos 16 a 23.

El Ejemplo 25 es un EU que comprende los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de cualquiera de los ejemplos 1 a 15 y que comprende circuitos de transceptor para la radiodifusión de una señal D2D según una repetición periódica de la estructura de recursos tiempo-frecuencia mediante el uso de una entidad de recursos correspondiente a la unidad de tiempo seleccionada.

- 15 El Ejemplo 26 comprende circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo, para su uso en un EU de una red de comunicación inalámbrica, los circuitos comprendiendo:

medios para establecer la sincronización configurada para adquirir la sincronización de recursos radioeléctricos y para establecer una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para una comunicación D2D, la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia teniendo múltiples unidades de recursos para la asignación a una conexión D2D;

- 20 medios para evaluar al menos una unidad de recursos de una señal recibida mediante el uso de una medida de señal cuando la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia se ha establecido; y

medios para seleccionar un recurso de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para la asignación a una comunicación D2D según el resultado de la evaluación de unidad de recursos.

- 25 El Ejemplo 27 puede ser el objeto del ejemplo 26, en donde los medios para seleccionar el recurso de tiempo se configura para seleccionar para la asignación a la comunicación D2D un recurso de frecuencia que reside dentro del recurso de tiempo seleccionado.

El Ejemplo 28 es un EU para su uso en una red de comunicación inalámbrica, el EU comprendiendo:

una pantalla táctil configurada para recibir una entrada de un usuario para el procesamiento por el EU;

un módulo de transceptor dispuesto para permitir la comunicación de dispositivo a dispositivo;

- 30 un módulo de establecimiento de sincronización dispuesto para adquirir la sincronización de recursos radioeléctricos y para establecer una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para una comunicación D2D, la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia teniendo múltiples unidades de recursos para la asignación a una conexión D2D;

35 un módulo de evaluación de medida de señal dispuesto para evaluar al menos una unidad de recursos de una señal recibida mediante el uso de una medida de señal cuando la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia se ha establecido; y

un módulo de selección de recursos radioeléctricos dispuesto para seleccionar un recurso de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para la asignación a una comunicación D2D según el resultado de la evaluación de unidad de recursos.

- 40 El Ejemplo 29 puede ser el objeto del ejemplo 28, en donde el módulo de selección de recursos radioeléctricos se configura para seleccionar el recurso de tiempo según una comparación de al menos un subconjunto de las evaluaciones de medidas de señales de unidades de recursos con un umbral.

El Ejemplo 30 es un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador lleve a cabo el método de cualquiera de los ejemplos 16 a 23.

- 45 El Ejemplo 31 puede ser el objeto del ejemplo 30, el medio siendo uno de un medio de almacenamiento y un medio de transmisión.

El Ejemplo 32 comprende circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo sustancialmente según se describe más arriba en la presente memoria con referencia a los dibujos anexos.

El Ejemplo 33 es un método de comunicación de dispositivo a dispositivo sustancialmente según se describe más arriba en la presente memoria con referencia a los dibujos anexos.

El Ejemplo 34 es un EU sustancialmente según se describe más arriba en la presente memoria con referencia a los dibujos anexos.

REIVINDICACIONES

1. Circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, para su uso en un dispositivo de una red de comunicación inalámbrica, el dispositivo configurado para transmitir y recibir comunicaciones de dispositivo a dispositivo, los circuitos comprendiendo:
- 5 circuitos de establecimiento de sincronización (942) configurados para adquirir la sincronización de recursos radioeléctricos y para establecer una cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para una comunicación D2D, la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia teniendo múltiples unidades de recursos para la asignación a una conexión D2D;
- 10 circuitos de evaluación de medida de señal (944) configurados para evaluar (510) al menos una unidad de recursos de una señal recibida mediante el uso de una medida de señal cuando la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia se ha establecido; y
- circuitos de selección de recursos radioeléctricos (946) configurados para seleccionar (550) un recurso de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia para la asignación a la comunicación D2D, caracterizados por que
- 15 el recurso de tiempo se selecciona para que la menor cantidad de unidades de recursos constituyentes para las cuales la medida de señal se evalúa resida entre un valor umbral inferior y un valor umbral superior.
2. Los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de la reivindicación 1, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos seleccionan un subconjunto de unidades de recursos de la cuadrícula de recursos como unidades de recursos de transmisión candidatas por una de: (i) selección de un número predeterminado de unidades de recursos de la cuadrícula de recursos que tienen un valor inferior de la medida de señal; y (ii) selección de todas las unidades de recursos de la cuadrícula de recursos que tienen un valor de medida de señal menor que un umbral predeterminado.
- 20 3. Los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de la reivindicación 2, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar una unidad de recursos para la asignación a la comunicación D2D del subconjunto que comprende las unidades de recursos de transmisión candidatas.
- 25 4. Los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los circuitos de selección de recursos radioeléctricos se configuran para seleccionar un subcanal de frecuencia correspondiente al recurso de tiempo seleccionado llevando a cabo una de: una selección aleatoria de una unidad de recursos tiempo-frecuencia correspondiente al recurso de tiempo seleccionado; y una selección de una unidad de recursos tiempo-frecuencia dentro del recurso de tiempo seleccionado según el valor de medida de señal correspondiente.
- 30 5. Los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la medida de señal comprende al menos una de la potencia de señal recibida, calidad de señal recibida e intensidad de señal recibida, tomadas de manera conjunta e individual en todas y cada una de las combinaciones.
- 35 6. Los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo comprende uno de: un equipo de usuario EU, una estación base de picocélula, una estación base de femtocélula y un nodo de retransmisión.
7. Un método para llevar a cabo la asignación de recursos para la comunicación entre pares entre equipos inalámbricos en el mismo nivel jerárquico de una red de comunicación inalámbrica, el método llevándose a cabo por un equipo inalámbrico y comprendiendo:
- 40 adquirir (412) la sincronización para la transmisión D2D y configurar una N por M cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia que comprende N subcanales de frecuencia que tienen un ancho de banda de subcanal fijo por M unidades de tiempo que tienen una duración fija, la cuadrícula teniendo M*N unidades de recursos tiempo-frecuencia, donde M y N son enteros mayores que o iguales a uno;
- 45 medir (414) para al menos un subconjunto de unidades de recursos de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia, una característica de señal de una señal recibida en la unidad de recursos correspondiente; y
- seleccionar (416; 418) una de las M unidades de tiempo de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia como una unidad de tiempo preferida para la asignación a una transmisión D2D próxima por el equipo inalámbrico, según un análisis de las características de señal del al menos un subconjunto de las unidades de recursos, caracterizado por que el análisis comprende computar un número N_T de unidades de recursos dentro de una unidad de tiempo dada que tiene una característica de señal P_i que reside entre un valor umbral inferior, P_{LT} , y un valor umbral superior, P_{HT} , y en donde la unidad de tiempo seleccionada como preferida para la asignación a una transmisión D2D minimiza N_T .
- 50

8. El método de la reivindicación 7, en donde la medición de la característica de señal comprende aplicar al menos un valor umbral para calcular la proximidad del transmisor de la señal recibida en la unidad de recursos correspondiente.
- 5 9. El método de la reivindicación 7 u 8, en donde la característica de señal es una de una medición de potencia de señal, una medición de intensidad de señal y una medición de calidad de señal.
10. El método de la reivindicación 8 o 9, en donde el al menos un valor umbral comprende un umbral superior P_{HT} y en donde cuando la característica de señal medida reside por encima del umbral superior P_{HT} , se supone que un transmisor de la señal recibida está suficientemente cerca para tener un rango de transmisión que sustancialmente se superpone con el equipo inalámbrico.
- 10 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, el método además comprendiendo:
seleccionar un subcanal de frecuencia correspondiente a la unidad de tiempo seleccionada llevando a cabo una de:
una selección aleatoria de una unidad de recursos tiempo-frecuencia correspondiente a la unidad de tiempo seleccionada; y una selección de una unidad de recursos tiempo-frecuencia dentro de la unidad de tiempo seleccionada según la característica de señal correspondiente.
- 15 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el equipo inalámbrico comprende uno de: un EU, una estación base de picocélula, una estación base de femtocélula y un nodo de retransmisión.
13. Un medio legible por ordenador (900) que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que los circuitos de procesamiento implementen el método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.
- 20 14. Un EU (1000) que comprende los circuitos de comunicación de dispositivo a dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y que comprende circuitos de transceptor (965) para la radiodifusión de una señal D2D según una repetición periódica de la cuadrícula de recursos tiempo-frecuencia mediante el uso de una unidad de recursos correspondiente a la unidad de tiempo seleccionada.

25

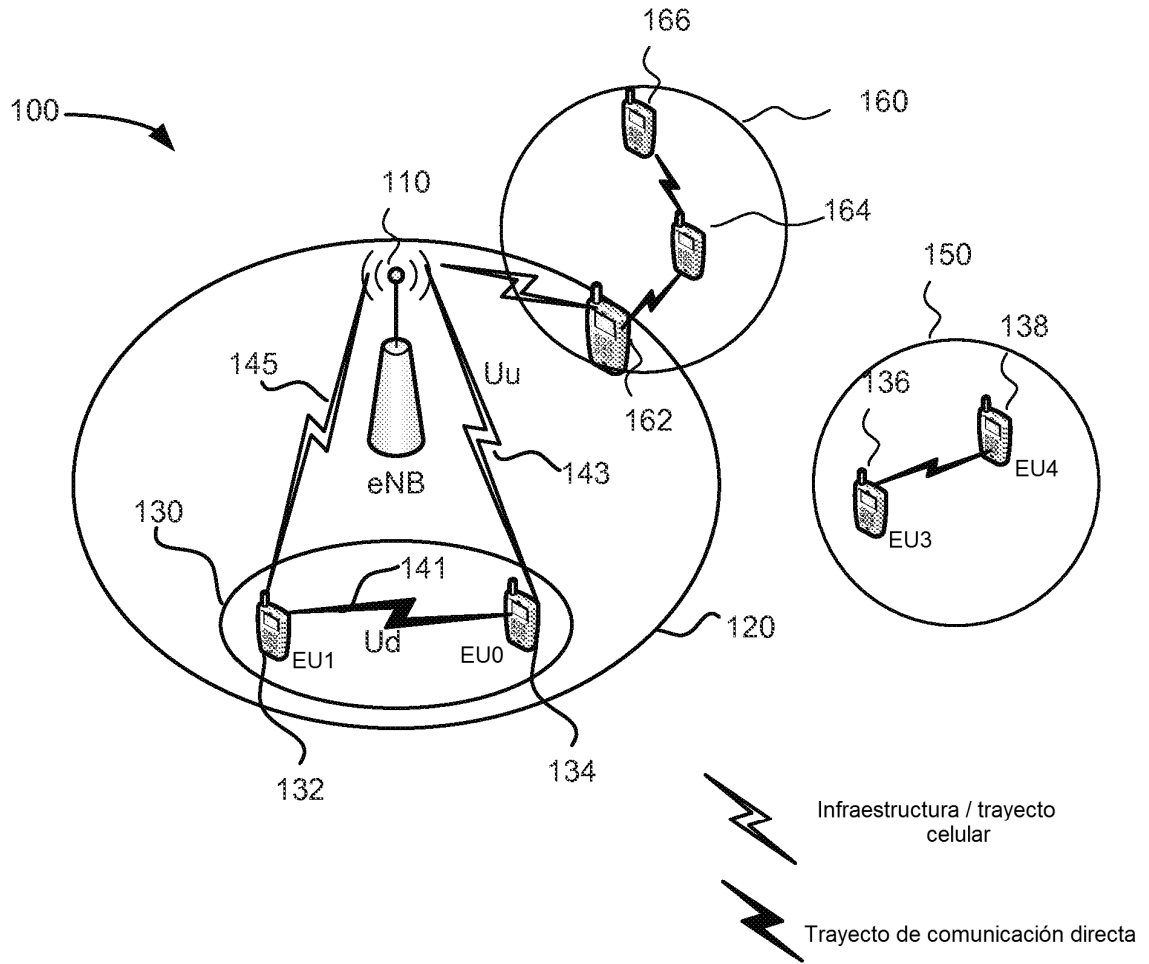


Fig. 1

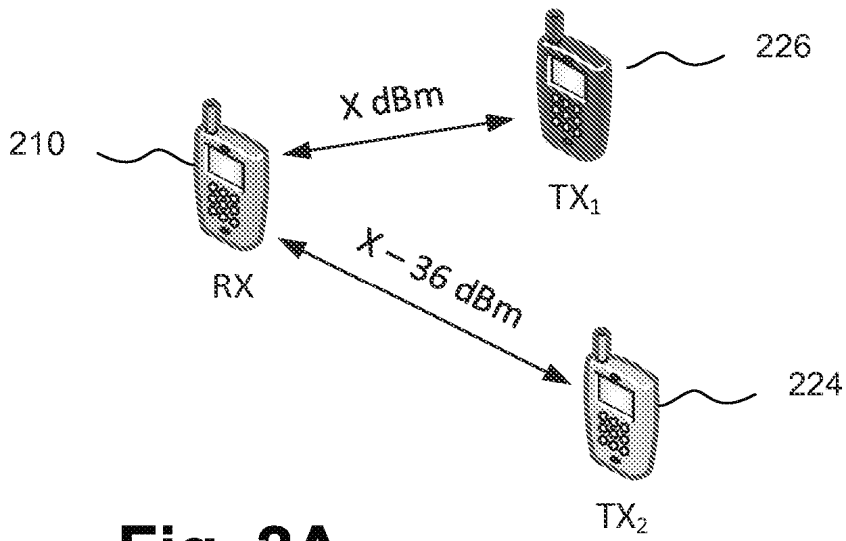


Fig. 2A

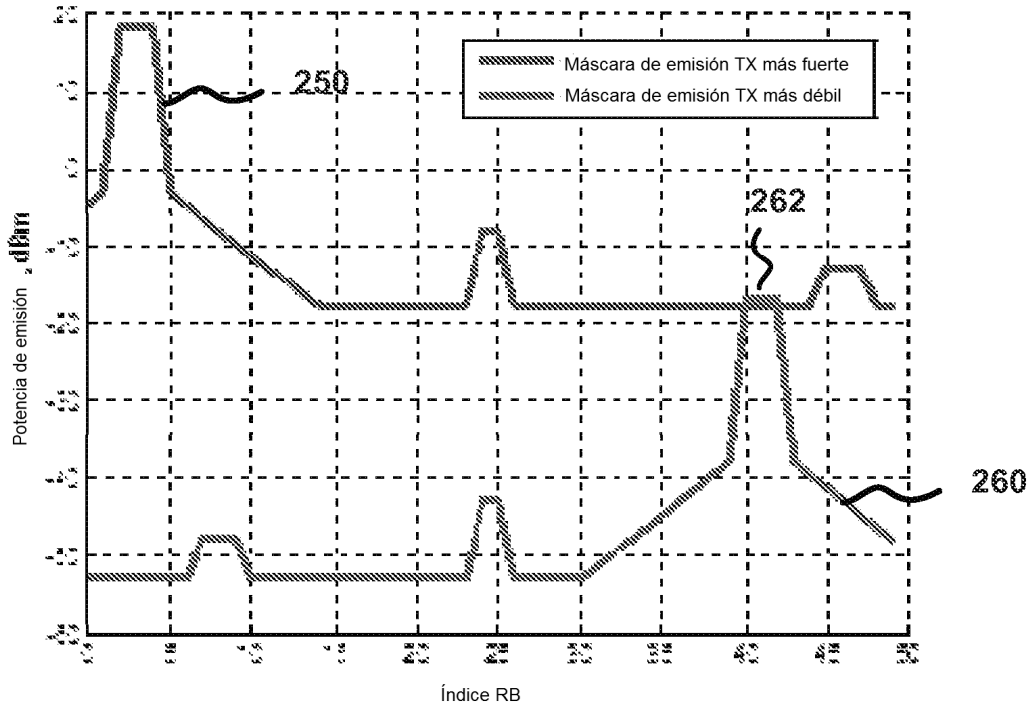


Fig. 2B

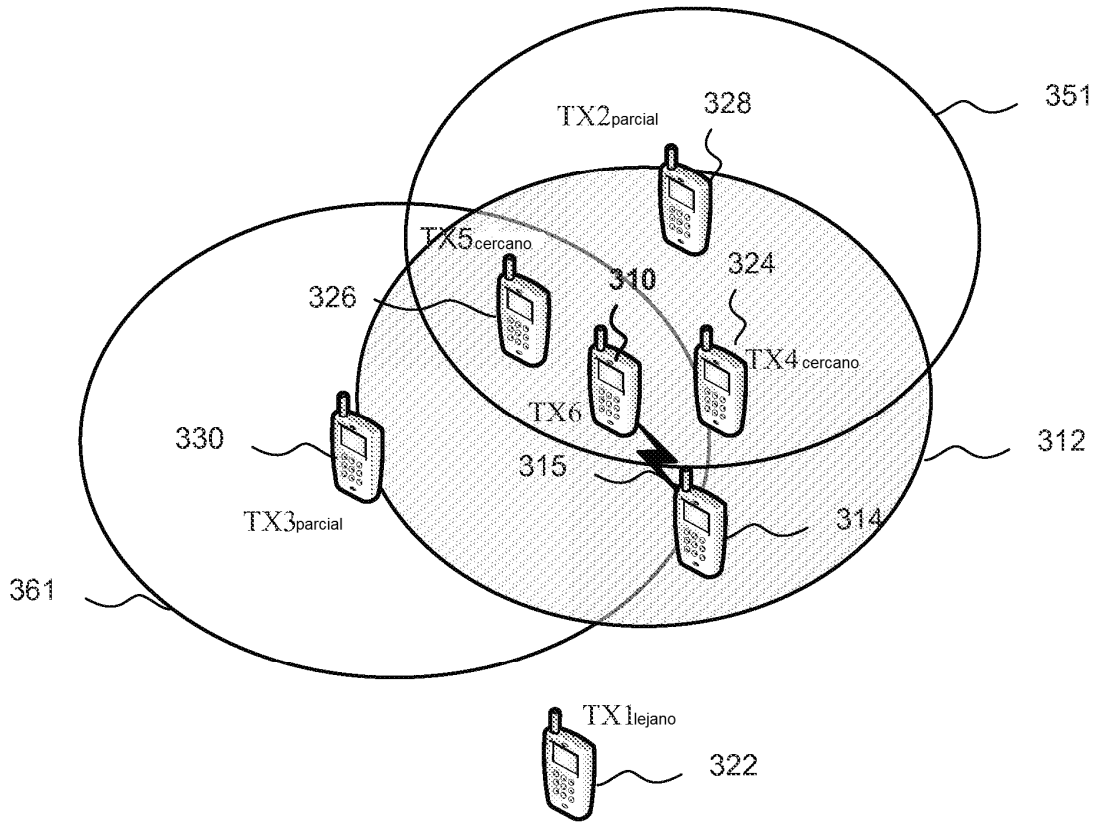


Fig. 3

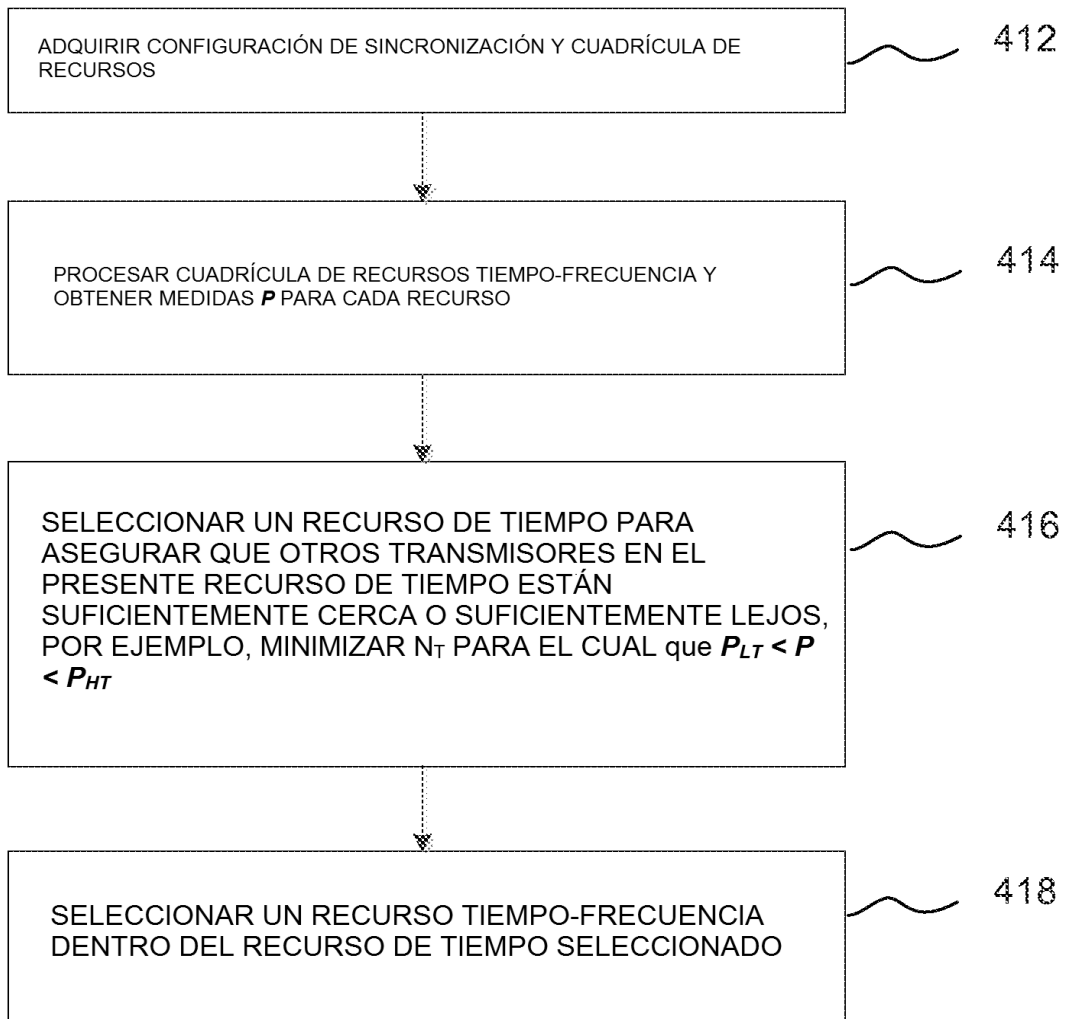


Fig. 4

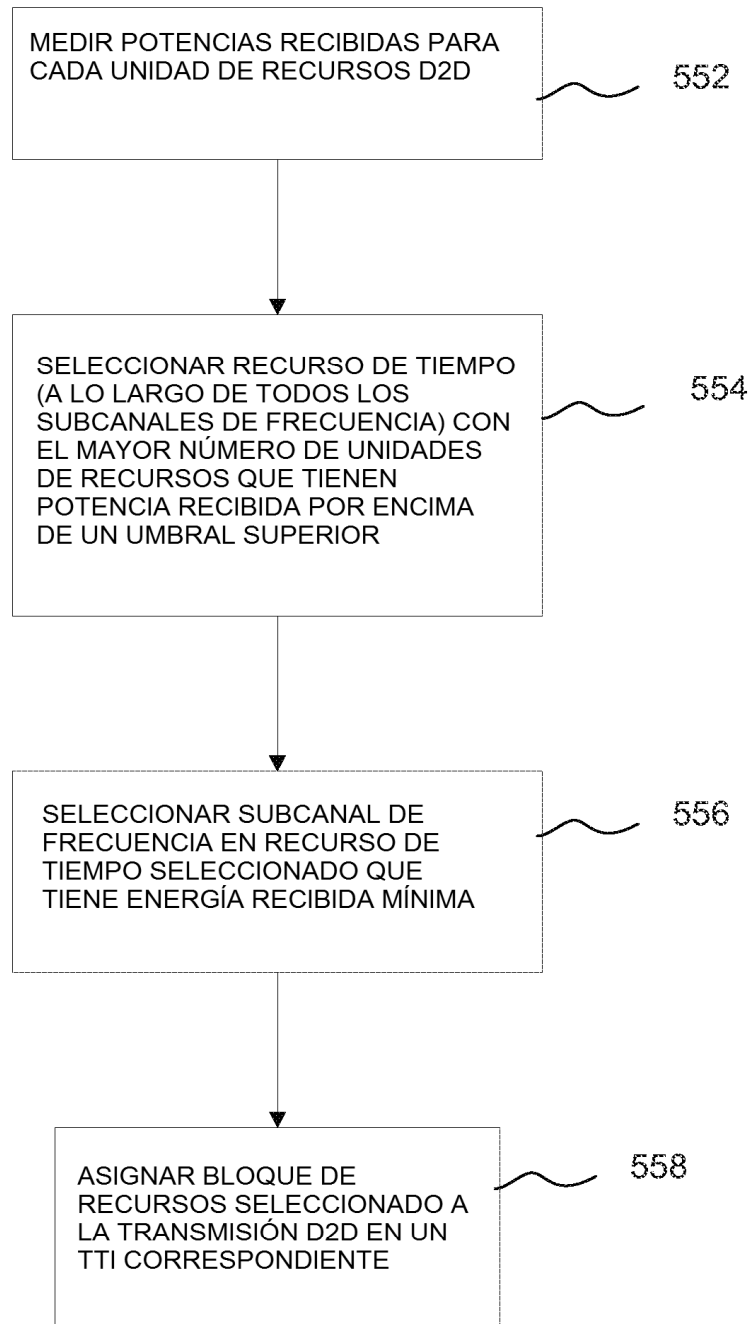


Fig. 5A

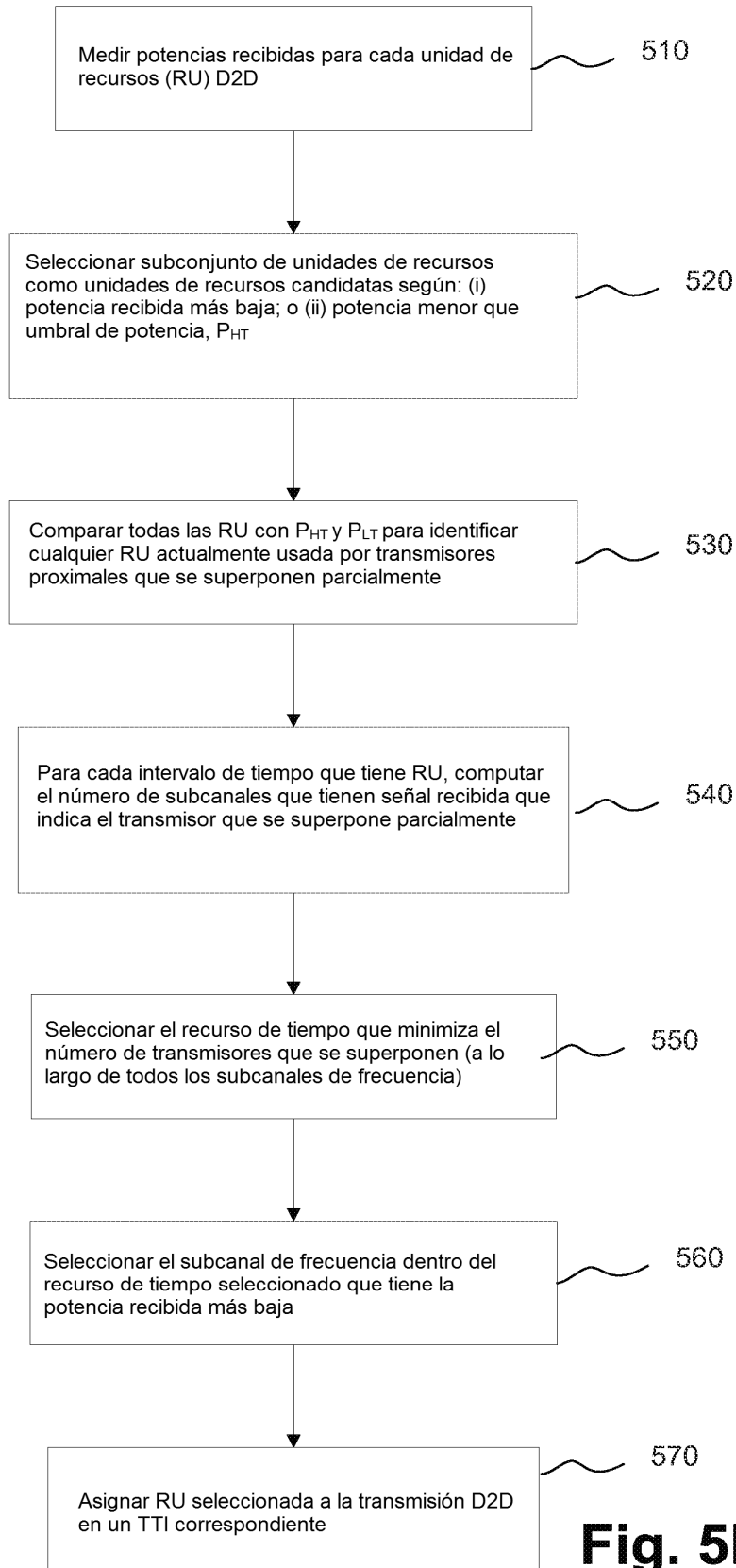


Fig. 5B

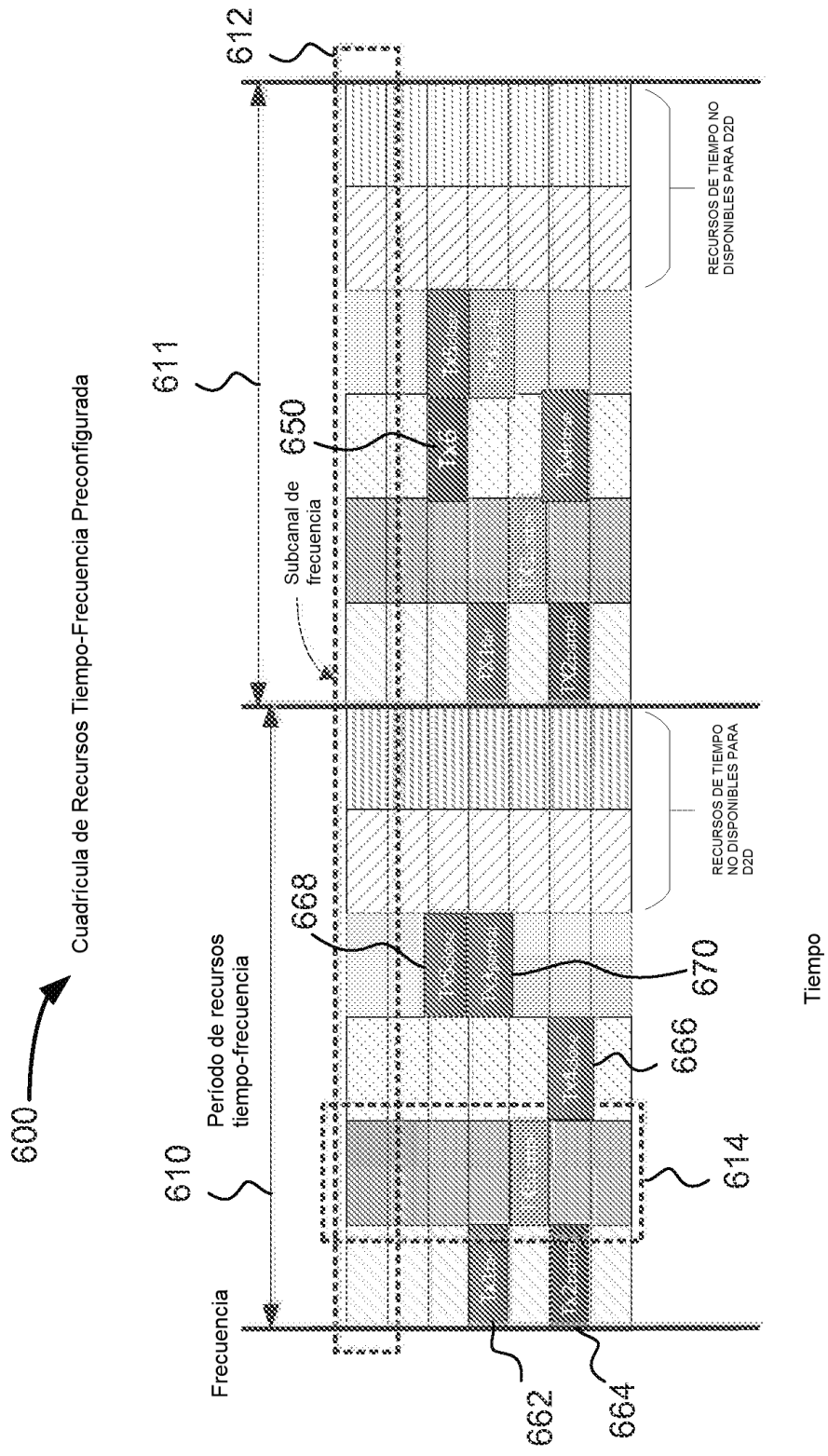


Fig. 6

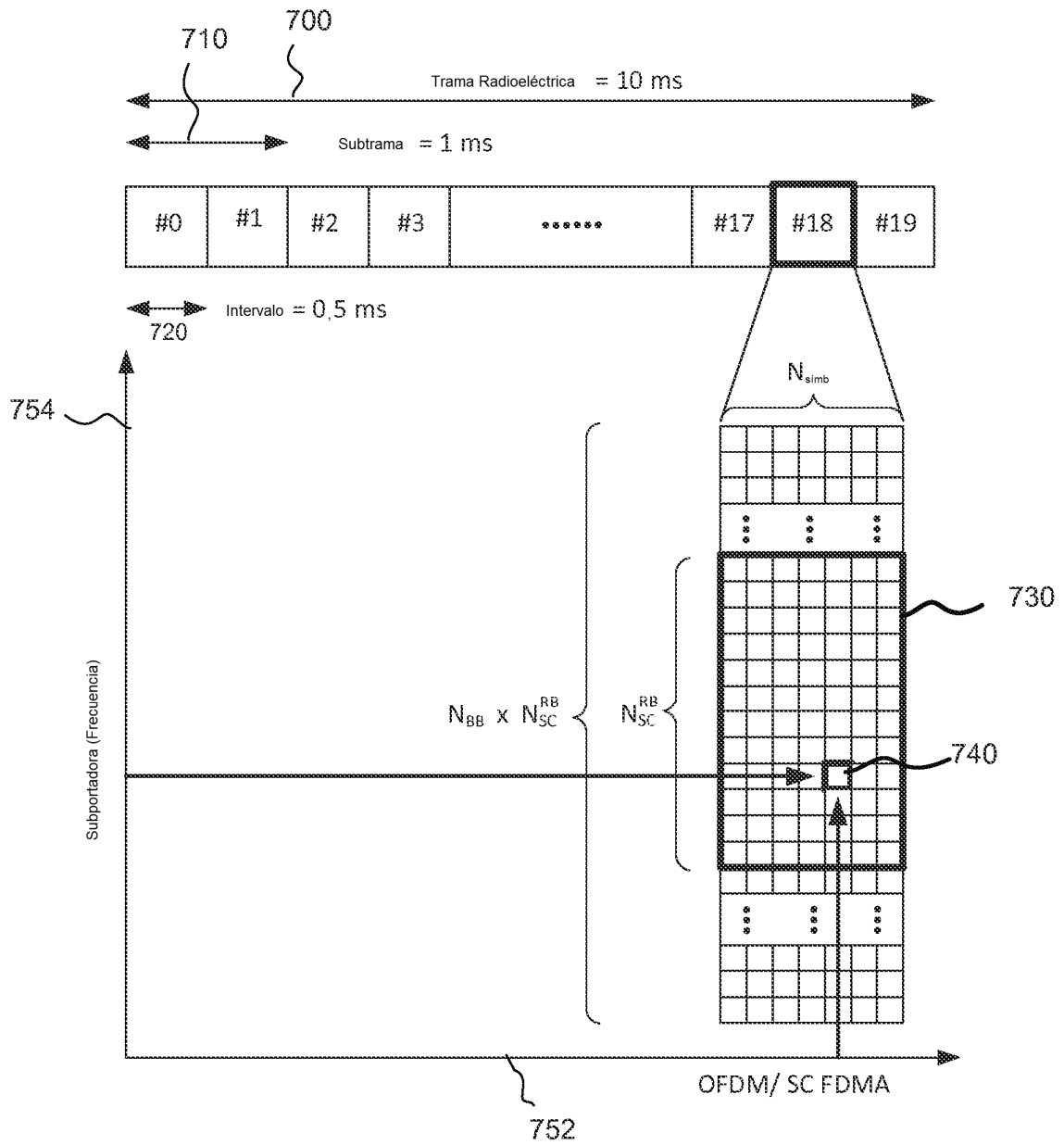


Fig. 7

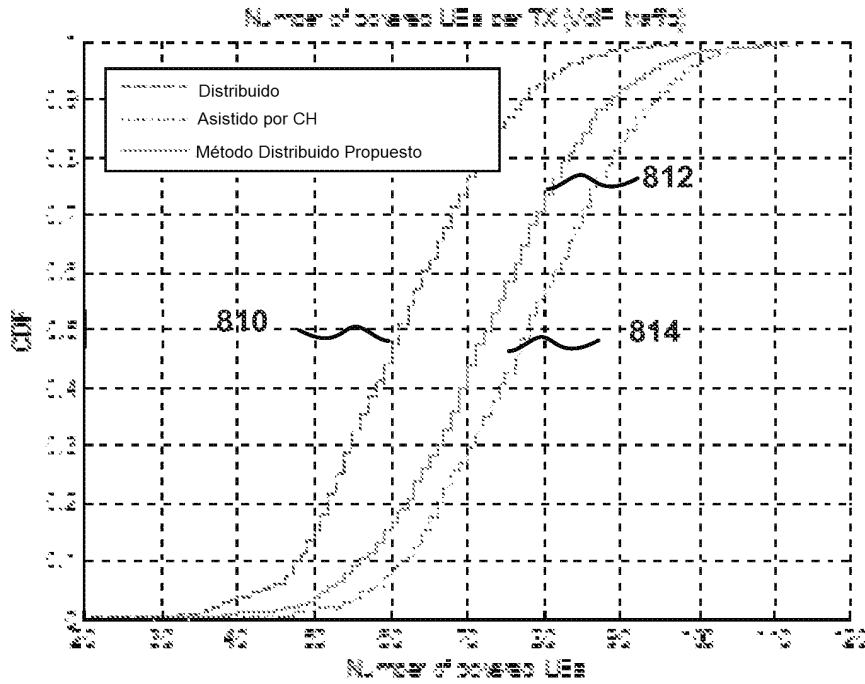


Fig. 8A

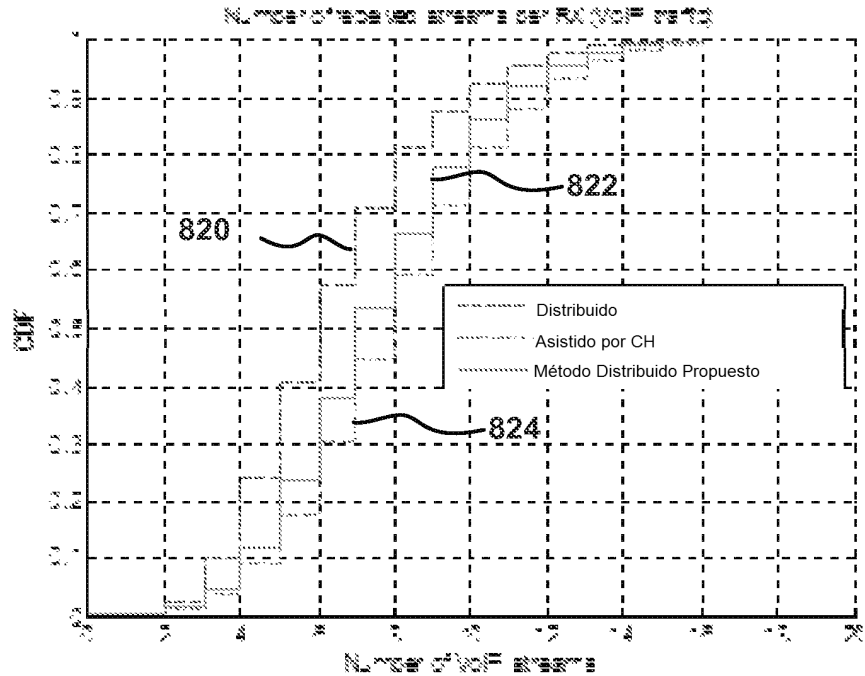


Fig. 8B

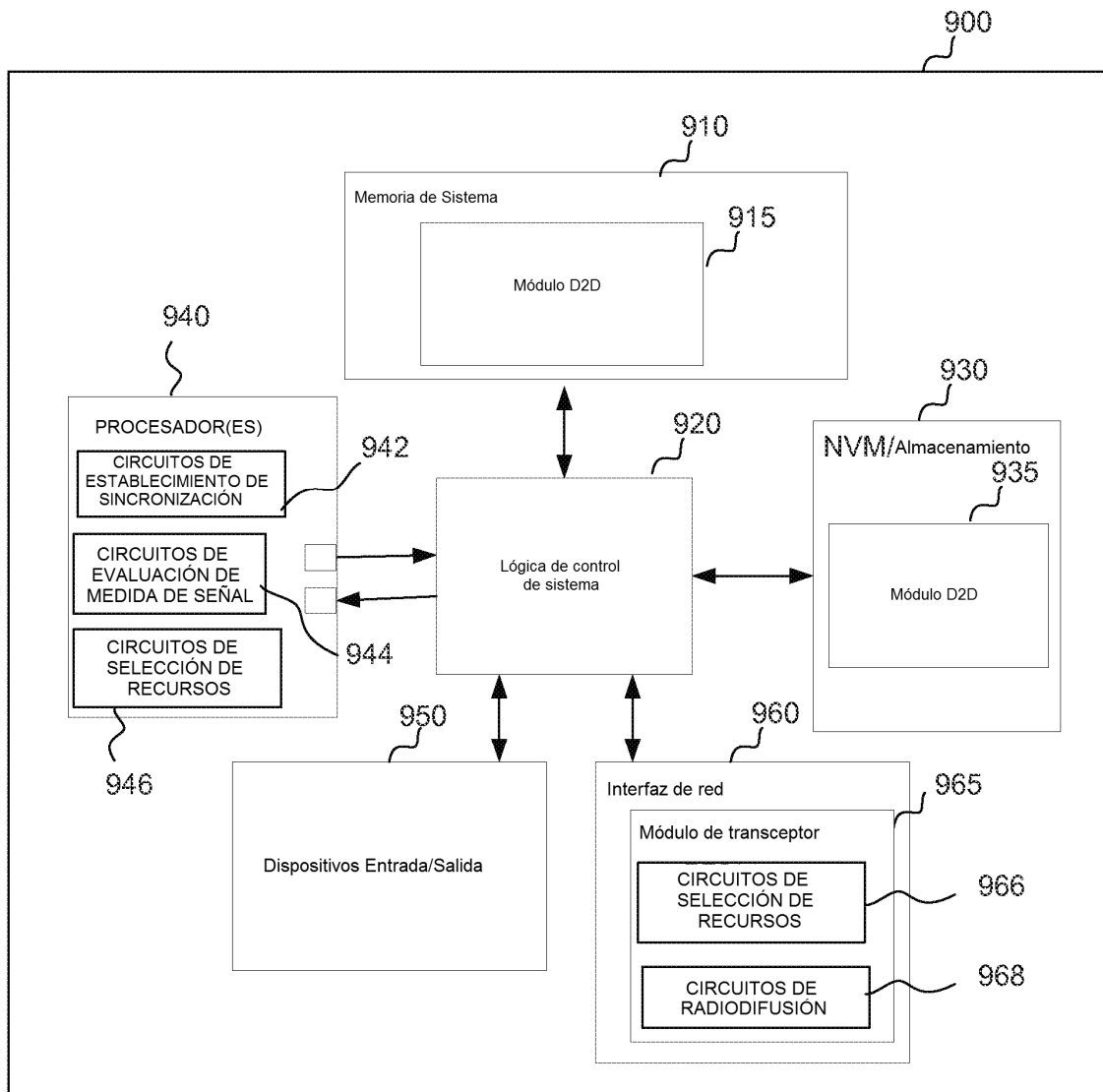


Fig. 9

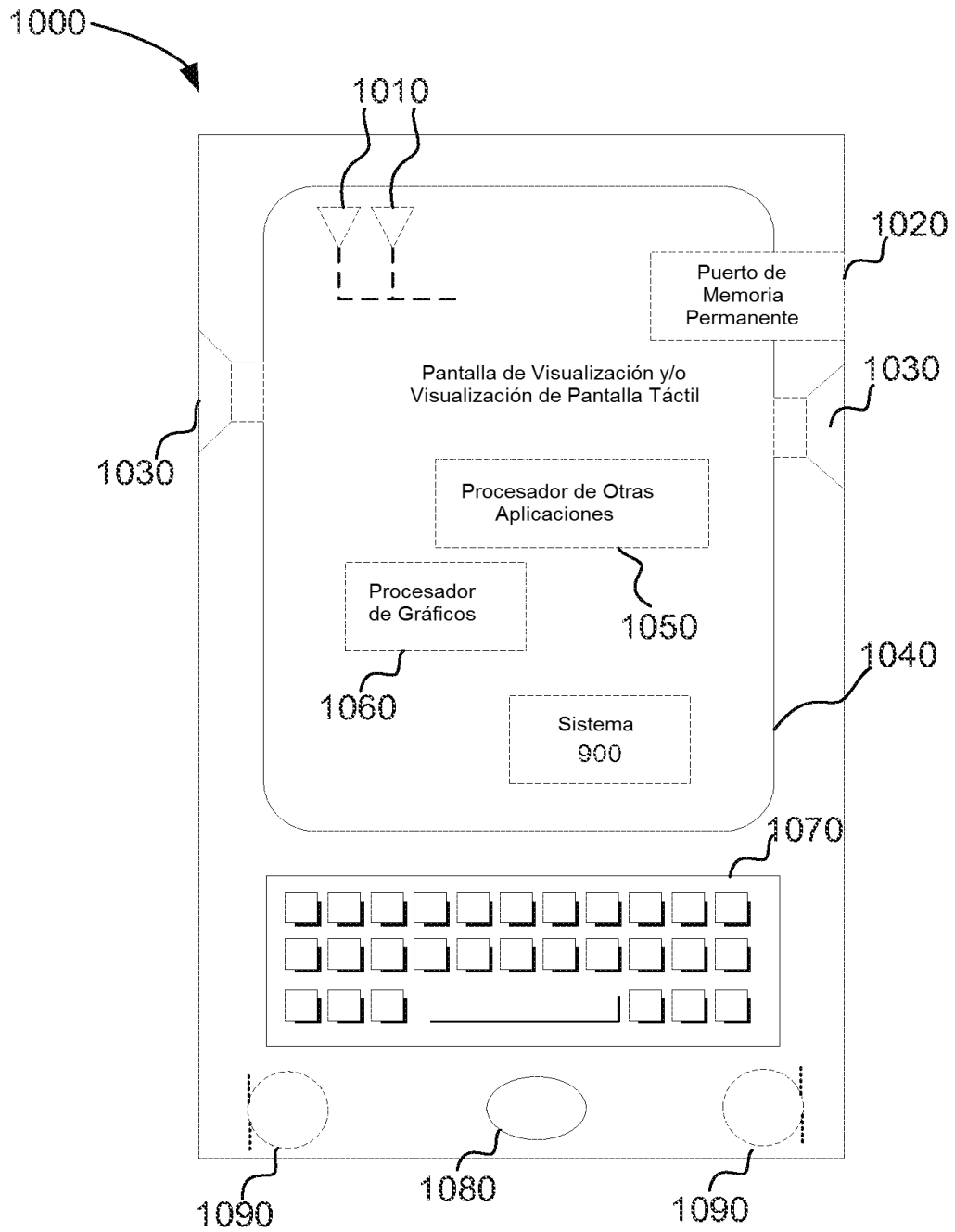


Fig. 10