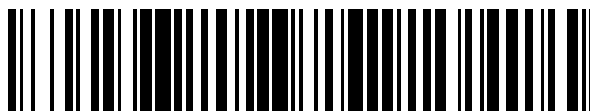


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 058**

51 Int. Cl.:

H04W 48/08	(2009.01)
H04W 4/00	(2009.01)
H04W 8/00	(2009.01)
H04W 40/02	(2009.01)
H04W 28/08	(2009.01)
H04W 88/06	(2009.01)
H04L 12/725	(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2013 PCT/US2013/077753**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14130156**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2013 E 13875795 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2959735**

54 Título: **Descubrimiento D2D basado en UE**

30 Prioridad:

22.02.2013 US 201361768330 P

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

20.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NIU, HUANING;
CHATTERJEE, DEBDEEP;
XIONG, GANG;
LI, QINGHUA y
YIN, HUJUN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 058 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

Descubrimiento D2D basado en UE

Campo

5 La presente divulgación se refiere a redes inalámbricas y, más en particular, a aparatos y procedimientos para el descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) basado en equipo de usuario (UE) en redes inalámbricas.

Antecedentes

10 Con la proliferación de equipos de usuario (UE) equipados con uno o más módems celulares, la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) puede convertirse en una herramienta para la futura evolución de las redes.

15 El documento WO 2011/130630 A1 se refiere a técnicas para llevar a cabo un descubrimiento de pares para permitir la comunicación de par a par (P2P). Una señal de detección de proximidad usada para el descubrimiento de pares se genera en función de uno o más canales físicos y/o señales usados en una red inalámbrica. En un diseño, un equipo de usuario (UE) genera una señal de detección de proximidad que ocupa al menos un bloque de recursos según una técnica de modulación SC-FDMA. En otro diseño, el UE genera una señal de detección de proximidad que ocupa al menos un bloque de recursos según una técnica de modulación OFDMA. El UE genera símbolos SC-FDMA o símbolos OFDMA de diferentes maneras para diferentes canales físicos. En otro diseño, el UE genera una señal de detección de proximidad que incluye una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria. En todos los diseños, el UE transmite la señal de detección de proximidad para indicar su presencia y permitir que otros UE detecten el UE.

25 El documento WO 2013/022471 A1 se refiere a procedimientos para configurar comunicaciones inalámbricas de dispositivo a dispositivo (D2D). Un ejemplo dado a conocer en este documento incluye un procedimiento de transmisión de información de estación móvil, información de contexto de seguridad e información de gestión de recursos de radio a estaciones móviles a través de una red inalámbrica primaria con el fin de establecer y activar conexiones D2D entre las estaciones móviles usando una red inalámbrica secundaria. Otra forma de realización de ejemplo incluye una estación base de red inalámbrica que tiene un facilitador de conexión D2D configurado para determinar información de configuración para las conexiones D2D entre las estaciones móviles, y un transmisor configurado para transmitir la información de configuración a la estación móvil.

35 El documento 3GPP Tdoc. S2-130308, "Proposed solution for direct discovery and communication using E-UTRAN", de Qualcomm Incorporated para la conferencia #95 del grupo 2 de trabajo SA, celebrada en enero/febrero de 2013, ofrece una visión global de una solución para el descubrimiento y comunicación directos usando una E-UTRAN. El documento explica que el descubrimiento y comunicación directos se necesitan para cubrir al menos los escenarios "fuera de cobertura de red", pero su uso puede ampliarse a los casos de "en cobertura de red". Puesto que es necesario cubrir, al menos, los escenarios "fuera de cobertura de red", es necesario considerar aspectos del descubrimiento y la comunicación directos como parte los ProSe (servicios de proximidad).

Resumen

45 La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

50 Características y ventajas de las formas de realización del contenido reivindicado resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y haciendo referencia a los dibujos, donde números similares ilustran partes similares, y en los que:

la Figura 1 ilustra un sistema de red inalámbrica de ejemplo según varias formas de realización de la presente divulgación;

55 la Figura 2 ilustra un diagrama de sistema de red inalámbrica de ejemplo según varias formas de realización de la presente divulgación;

las Figuras 3A y 3B ilustran dos configuraciones de reutilización espacial de ejemplo compatibles con la presente divulgación;

60 la Figura 4 ilustra una partición de ejemplo de zonas de descubrimiento según una forma de realización de la presente divulgación;

la Figura 5 ilustra otra asignación de recursos de ejemplo para zonas de descubrimiento compatibles con una forma de realización de la presente divulgación;

la Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de una operación de ejemplo compatible con una forma de realización de la presente divulgación; y

la Figura 7 ilustra una plataforma de una forma de realización de ejemplo compatible con la presente divulgación.

5 Aunque la siguiente descripción detallada se ofrecerá haciendo referencia a formas de realización ilustrativas, muchas alternativas, modificaciones y variaciones de las mismas resultarán evidentes a los expertos en la técnica.

Descripción detallada

10 En términos generales, esta divulgación proporciona dispositivos, sistemas y procedimientos para el descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) basado en equipo de usuario (UE) en redes inalámbricas. Un gestor de red puede estar configurado para permitir el descubrimiento D2D en uno o más Nodos B evolucionados (eNB). El/Los eNB puede(n) estar configurado(s) para asignar periódicamente recursos de descubrimiento en forma de regiones de descubrimiento D2D (es decir, DR D2D) que pueden utilizarse por un UE (equipo de usuario) para descubrir otros UE en una vecindad (es decir, área de cobertura). Cada UE puede configurarse entonces para utilizar las DR D2D para difundir sus identidades respectivas, por ejemplo mediante la transmisión de un paquete de descubrimiento. Cada UE puede configurarse para transmitir un identificador único asociado como dato útil en un paquete de datos (es decir, un paquete de descubrimiento). El identificador único puede corresponder a, por ejemplo, una dirección MAC (control de acceso al medio) y/o a un identificador relativamente más corto que está asociado al UE durante un periodo de tiempo, como se describe en el presente documento.

25 Sistemas y procedimientos compatibles con la presente divulgación pueden utilizarse por UE que están dentro de un área de cobertura de red, así como en escenarios de cobertura de red parcial o fuera de cobertura de red. Los escenarios de cobertura de red parcial y fuera de cobertura de red pueden configurarse para utilizar un UE coordinador para proporcionar señales de sincronización, etc., a UE fuera del área de cobertura de red.

30 Cada DR D2D puede incluir dos zonas de tiempo-frecuencia ortogonales. Una primera zona de tiempo-frecuencia ortogonal está configurada para utilizar asistencia de red ("no basada en contienda"). Una segunda zona de tiempo-frecuencia ortogonal está configurada para funcionar sin asistencia de red ("basada en contienda"). Utilizar asistencia de red puede mejorar la eficacia en el proceso de descubrimiento, como se describe en el presente documento.

35 Una DR D2D no basada en contienda (DR NC-D2D) está configurada para ser accesible a los UE D2D que estén en modo RRC_CONNECTED (modo conectado de control de recursos de radio). El eNB está configurado para asignar recursos periódicos para la transmisión de señales de descubrimiento. Uno o más mecanismos de salto pueden aplicarse con una configuración adicional del eNB o sin una configuración adicional (es decir, puede ser la predefinida) configurada para proporcionar a los UE semidúplex oportunidades para descubrir otros UE D2D.

40 Una DR D2D basada en contienda (DR C-D2D) está disponible, en general, para todos los UE D2D (incluidos los UE fuera de cobertura). Diferentes prioridades pueden implementarse en función de, al menos en parte, si el UE está en modo RRC_IDLE o fuera de cobertura de área de red. También pueden imponerse restricciones en las transmisiones de los UE en modo RRC_CONNECTED en la DR C-D2D, dependiendo de los casos de uso y los escenarios. En la DR C-D2D, los UE están configurados para seguir una transmisión, basada enteramente en contienda, de señales de descubrimiento, como se describe en el presente documento.

50 La división en DR NC-DSD y DR C-D2D puede conseguirse usando FDM (multiplexación por división de frecuencia) y/o TDM (multiplexación por división de tiempo). Tanto las DR NC-D2D como las DR C-D2D pueden incluir una o más zonas de descubrimiento periódicas, donde cada zona de descubrimiento incluye un número relativamente pequeño de RB (bloques de recurso) en frecuencia y un número relativamente mayor de subtramas en el tiempo. El eNB puede estar configurado para señalar de manera semiestática la división de estas DR D2D usando señalización RRC (control de recursos de radio) en escenarios dentro de cobertura de red. En el escenario de cobertura de red parcial, tal información puede reenviarse por el UE coordinador a los UE que estén fuera de la cobertura de red. En escenarios fuera de cobertura, los UE pueden estar configurados para utilizar las DR C-D2D.

55 Por tanto, los UE pueden estar configurados para realizar operaciones de descubrimiento D2D sin contienda planificadas por un eNB y/o con contienda.

60 La Figura 1 ilustra un sistema de red inalámbrica 100 de ejemplo según varias formas de realización de la presente divulgación. El sistema 100 incluye generalmente una pluralidad de dispositivos de hardware, plataformas de hardware y una señalización, funcionalidad y definición asociadas que pueden ser coherentes, en términos generales, o compatibles de otro modo con normas de red inalámbrica basadas en Evolución a Largo Plazo (LTE) y/o LTE-Avanzada (LTE-A) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), incluidas versiones actuales, anteriores y futuras de esas normas. Las normas pueden incluir, por ejemplo, la norma 3GPP TS 36.212: "Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Multiplexación y codificación de canal", la norma 3GPP

TS 36.211: "Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Canales físicos y modulación", la norma 3GPP TS 36.213: "Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Procedimientos de capa física", la norma 3GPP TS 36.331: "Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Control de recursos de radio; especificación de protocolo", la norma 3GPP TS 36.304: "Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Procedimientos de equipo de usuario (UE) en modo inactivo", así como las normas 3GPP TS 23.221, 3GPP TS 24.301, 3GPP TS 36.413, 3GPP TS 33.401, etc. La referencia a plataformas de hardware y/o módulos de software (por ejemplo, un UE, en eNB, eNB, etc.) y a una señalización y funcionalidad asociadas, como las definidas en el presente documento, puede definirse, generalmente, por las normas 3GPP antes mencionadas y/o por derivadas de las mismas.

La red inalámbrica 100 incluye un gestor de red (NM) 102, al menos un gestor de elementos (EM) 104, y una pluralidad de eNodosB (eNB) 106A, 106B, ..., 106n. En este ejemplo, los eNB 106A y 106B están configurados para comunicarse con el NM 102 a través del EM 104, y el eNB 106n está configurado para comunicarse con el NM 102, en cuyo caso, en algunas formas de realización, el eNB 106n puede incluir un EM para facilitar tal comunicación. Cada eNB 106A, 106B, ..., 106n está configurado, en términos generales, para proporcionar áreas de cobertura de célula (no mostradas en esta Figura). En algunas formas de realización, uno o más eNB pueden hacerse funcionar para cubrir una única área de célula, mientras que en otras formas de realización, al menos un eNB puede hacerse funcionar para cubrir múltiples células o sectores, mientras que en otras formas de realización, al menos una célula puede estar dividida de modo que múltiples eNB cubran esa célula. Aunque éste es un ejemplo simplificado que tiene fines ilustrativos, debe apreciarse que, en la práctica, puede implantarse cualquier configuración de eNB, UE y AP de WLAN de varios tipos, y puede proporcionarse cobertura que abarca cualquier número de áreas, regiones o sectores. Un equipo de usuario (UE, no mostrado) puede estar configurado normalmente para transmitir tráfico de voz y datos hacia y desde el eNB 106. El NM 102 puede estar configurado para comunicarse con los eNB en la red 100, por ejemplo para supervisar el rendimiento y/o para permitir el descubrimiento D2D, como se describirá posteriormente en mayor detalle.

El NM 102 incluye normalmente sistemas informáticos y/o aplicaciones de software configurados para proporcionar y facilitar funciones de soporte de red a operadores o proveedores de red. Estas funciones de soporte pueden incluir configuración, supervisión del rendimiento y detección de fallos, así como la coordinación de varias operaciones del EM 104 y/o de los eNB 106A, 106B, ..., 106n. El EM 104 puede estar configurado para proporcionar una función de gestión tanto de elementos como de dominio a una subred, y para proporcionar un conjunto de funciones de usuario final para la gestión de un conjunto de tipos relacionados de elementos de red, por ejemplo los eNB 106A, 106B, ..., 106n. El NM 102, el EM 104 y el eNB 106n pueden incluir un sistema de circuitos de interfaz para permitir la comunicación. En un ejemplo, la interfaz puede incluir una interfaz 118 de tipo 2. La interfaz 118 de tipo 2 puede estar definida por la norma 3GPP antes mencionada y/o por un protocolo de interfaz definido por el usuario (por ejemplo, propietario). El EM 104 y los eNB 106A y 106B pueden incluir además un sistema de circuitos de interfaz para permitir la comunicación entre los mismos. En un ejemplo, la interfaz puede incluir una interfaz 116 de tipo 1. La interfaz 116 de tipo 1 puede estar definida por la norma 3GPP antes mencionada y/o por un protocolo de interfaz definido por el usuario (por ejemplo, propietario). El EM 104 también puede estar configurado para proporcionar una conversión de mensajes entre la interfaz 116 de tipo 1 y la interfaz 118 de tipo 2.

El NM 102 puede incluir un módulo de habilitación D2D 108 configurado para comunicarse con los eNB 106A, 106B, ..., 106n para permitir el descubrimiento D2D, como se describe en el presente documento. Uno o más de los eNB 106A, 106B, ..., 106n pueden incluir un módulo D2D 110 configurado para implementar el descubrimiento D2D, como se describe en el presente documento.

La Figura 2 ilustra un diagrama de sistema de red inalámbrica 200 de ejemplo según varias formas de realización de la presente divulgación. La red inalámbrica 200 de ejemplo se muestra de manera simplificada para incluir un eNB 202, los UE 206A, 206B, ..., 206n y los UE 208A, 208B, 208C, ..., 206n. El eNB 202 incluye un módulo D2D 210 configurado para proporcionar recursos de descubrimiento D2D, como se describe en el presente documento. Los recursos de descubrimiento incluyen regiones de descubrimiento D2D no basadas en contienda (DR NC-D2D) y/o regiones de descubrimiento D2D basadas en contienda (DR C-D2D). Cada región de descubrimiento D2D puede incluir una pluralidad de zonas de tiempo-frecuencia ortogonales. El eNB 202 proporciona un área de cobertura de célula 204. En este ejemplo, los UE 206A, 206B, ..., 206n están en modo RRC_CONNECTED, los UE 208A, 208B están en modo RRC_IDLE y los UE 208C, ..., 206n están fuera de la red. Los UE 206A, 206B, ..., 206n y los UE 208A, 208B, 208C, ..., 206n están habilitados para el descubrimiento D2D, como se describe en el presente documento. Cada UE 206A, 206B, ..., 206n, 208A, 208B, 208C, ..., 208n puede incluir, respectivamente, un módulo de descubrimiento D2D respectivo 220A, 220B, ..., 220n, 222A, 222B, 222C, ..., 222n. Los UE 206A, 206B, ..., 206n pueden estar configurados para el descubrimiento D2D no basado en contienda y/o el descubrimiento D2D basado en contienda, como se describe en el presente documento. Los UE 208A, 208B, 208C, ..., 206n pueden estar configurados para el descubrimiento D2D basado en contienda, como se describe en el presente documento.

Descubrimiento D2D no basado en contienda

En una forma de realización, un eNB, por ejemplo el eNB 202, puede estar configurado para implementar el descubrimiento D2D no basado en contienda. El eNB 202 está configurado para asignar un par de RB (bloque de

recursos) (por ejemplo, elementos de recurso (RE) de 12x14) dentro de la DR NC-D2D para la transmisión de señales de descubrimiento D2D. En esta forma de realización, el eNB 202, a través del módulo D2D 210, está configurado para asignar recursos para la transmisión de datos útiles de descubrimiento de manera similar a la planificación semipersistente (SPS). Por ejemplo, el eNB 202 puede configurar un UE habilitado para D2D RRC_CONNECTED, por ejemplo, el UE 206A, en una capa RRC con un D-C-RNTI (identificador temporal de red radioeléctrica celular de descubrimiento) que se usa para aleatorizar una CRC (comprobación de redundancia cíclica) de una transmisión PDCCCH (canal físico de control de enlace descendente) relacionada para iniciar una asignación de recursos semipersistente. El mensaje de (re)configuración RRC puede incluir información relacionada con un intervalo de asignación de recursos (y/o periodicidad) correspondiente a un tamaño y periodicidad de las DR NC-D2D.

En algunas formas de realización, el eNB 202 puede configurar la periodicidad de manera específica a los UE. Por ejemplo, la periodicidad puede estar configurada para permitir la transmisión de información de descubrimiento de UE D2D seleccionados en lugar de todos los UE D2D. Tales UE seleccionados pueden seleccionarse en función de, al menos en parte, un tipo de servicio D2D. En otro ejemplo, la periodicidad puede configurarse para permitir que un UE particular transmita en DR NC-D2D seleccionadas y no en todas las DR NC-D2D específicas de célula. El módulo D2D 201 de un eNB puede estar configurado para liberar recursos asignados de manera similar a una operación de liberación SPS, es decir, de manera explícita, mediante una señalización de Capa 1 usando un D-C-RNTI que indica la liberación SPS, y/o de manera implícita, mediante un mecanismo de liberación apropiado.

En una forma de realización, el eNB puede configurar cada UE, por ejemplo el UE 206A, mediante el módulo de descubrimiento D2D 220A, para transmitir paquetes de datos D2D (es decir, paquetes de descubrimiento) usando una transmisión multiusuario SC-FDMA UL (acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora de enlace ascendente). El módulo de descubrimiento D2D 220A puede estar configurado para utilizar las señales de referencia (por ejemplo, usadas para la estimación de canal para la desmodulación) asociadas a una RS-DM PUSCH (señal de referencia de desmodulación de canal físico compartido de enlace ascendente). Las secuencias base y los desplazamientos cíclicos para la generación de secuencias RS-DM UL pueden fijarse (por ejemplo, pueden establecerse a 0) para todos los UE, por ejemplo para permitir el descubrimiento de los UE a través de los límites de célula y evitar descodificaciones ciegas adicionales en los UE D2D de recepción. Por ejemplo, un UE de transmisión, por ejemplo el UE 206A, puede estar configurado para seleccionar de manera aleatoria uno de dos códigos de cobertura ortogonales (OCC) disponibles. En otro ejemplo, el módulo D2D 210 puede estar configurado para asignar a los UE de transmisión, por ejemplo, los UE 206A,..., 206n, secuencias RS-DM seleccionadas correlacionadas con símbolos apropiados (por ejemplo, los símbolos 4 y 11 para un prefijo cíclico normal) dentro de una subtrama. Por tanto, puede proporcionarse ortogonalidad entre dos transmisiones, puede permitirse el descubrimiento a través de límites de célula (con independencia del ID de célula física) y puede evitarse un número relativamente elevado de descodificaciones ciegas en los UE D2D de recepción. Por ejemplo, para transmitir un ID MAC de 48 bits junto con una CRC de 16 bits, y suponiendo transmisiones QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura), la tasa de codificación de corrección de errores es $64/(12 \cdot 14 - 12)/2$.

En otra forma de realización, cada UE, por ejemplo el UE 206A, puede estar configurado para transmitir según un formato MU-MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios) de modo de transmisión (TM) 9 de DL (enlace descendente). Por ejemplo, el módulo de descubrimiento D2D 220A (UE 206A) puede estar configurado para seleccionar de manera aleatoria el puerto 9 o el puerto 10 para una transmisión RS (señal de referencia). En otro ejemplo, el eNB 202 puede estar configurado para asignar los puertos RS que serán usados por los UE durante la transmisión en la DR NC-D2D. Para permitir el descubrimiento de los UE a través de los límites de célula y evitar descodificaciones ciegas adicionales en los UE D2D de recepción, la inicialización de secuencia para la RS puede ser independiente del ID de célula física (es decir, $N_{ID}^{célula} = 0$ para todas las transmisiones de paquetes de datos D2D que usan TM 9 DL) con $n_{SCID} = 0$.

En general, los UE que no están transmitiendo en una subtrama asociada a una DR D2D, por ejemplo, los UE 206B,..., 206n, cuando el UE 206A está transmitiendo, pueden estar configurados para escuchar otras transmisiones cercanas de datos útiles de descubrimiento. Los UE 206B,..., 206n que están escuchando están configurados para descodificar los datos útiles con el fin de descubrir y/o identificar un UE de transmisión, por ejemplo el UE 206A. Cada UE 206B,..., 206n que está escuchando puede estar configurado para descodificar un máximo de dos paquetes, es decir, para un UE que incluye dos antenas de recepción.

En una forma de realización puede proporcionarse la transmisión de acuses de recibo (ACK) desde el UE de descubrimiento. Los ACK pueden transmitirse usando el formato 1 de PUCCH (canal físico de control de enlace ascendente) (un máximo de 36 ACK por paquete de descubrimiento). Los recursos ACK pueden correlacionarse directamente a partir de los paquetes de descubrimiento UE. Un ACK puede estar configurado para facilitar un establecimiento de comunicación bidireccional.

La correlación entre recursos de descubrimiento y mecanismos de salto está configurada para proporcionar diversidad de frecuencia y permitir el descubrimiento mediante UE configurados para una comunicación semidúplex. El eNB 202 (a través del módulo D2D 210) está configurado para asignar un recurso de descubrimiento inicial a cada UE 206A, 206B,..., 206n, como se describe en el presente documento. Por tanto, el eNB 202 y el UE 206A,

206B,..., 206n pueden conocer el recurso de descubrimiento inicial. El eNB 202 y/o el UE 206A, 206B,..., 206n pueden configurarse entonces para implementar una zona de descubrimiento mediante un salto de zona de descubrimiento que proporciona diversidad de frecuencia y proporciona la oportunidad de que los UE semidúplex participen en el descubrimiento.

5 Por ejemplo, el número de recursos individuales incluidos en una DR NC-D2D puede corresponder a N_f y N_t en dimensiones de frecuencia y tiempo, respectivamente, donde $N_t \geq N_f$. Un recurso de tiempo-frecuencia actual utilizado por un UE, por ejemplo el UE 206A, para transmitir un paquete de descubrimiento en una zona de descubrimiento puede ser entonces n_t ($0 \leq n_t \leq N_t - 1$) y n_f ($0 \leq n_f \leq N_f - 1$). El recurso de tiempo-frecuencia para el UE 10 206A en una siguiente zona de descubrimiento puede determinarse entonces como:

$$\begin{aligned} \text{siguiente_}n_f &= (n_f + \text{redondeo_defecto}(N_f/2)) \text{ módulo } N_f \\ \text{siguiente_}n_t &= (n_t + n_f) \text{ módulo } N_t \end{aligned}$$

15 donde "redondeo por defecto" corresponde al entero más alto inferior al operando ($N_f/2$). Por tanto, puede proporcionarse diversidad selectiva de frecuencia y puede facilitarse el descubrimiento mediante UE semidúplex.

En una forma de realización, el eNB 202 está configurado para mantener un registro de las asignaciones de cada recurso asignado de UE D2D en la DR NC-D2D para obtener la asignación de recursos para la siguiente zona de descubrimiento. Por tanto, puede limitarse la intervención del eNB y puede reducirse la señalización entre el eNB y los UE.

En otra forma de realización, un mecanismo de salto puede especificarse en función de, al menos en parte, la ubicación de recurso (es decir, índice de tiempo-frecuencia) de la asignación inicial, una periodicidad especificada de zonas de descubrimiento que pueden estar configuradas por RRC y/o configuradas durante la asignación inicial, un número de trama de sistema (SFN) y el número de subtrama. Por tanto, el eNB 202 solo necesitará conocer la posición de asignación inicial (configurada por el propio eNB) y no necesitará rastrear cada ubicación de recurso de descubrimiento del UE a medida que el UE se desplaza de zona a zona. Por ejemplo, sea *proSeDiscoveryTxInterval* la periodicidad de recursos de descubrimiento asignados a un UE D2D particular, por ejemplo, el UE 206A. La periodicidad puede ser la misma que la periodicidad de zonas de descubrimiento en la DR NC-D2D o un múltiplo entero de la periodicidad de las zonas de descubrimiento. Dicho de otro modo, a algunos UE se les puede asignar recursos para la transmisión de paquetes de datos de descubrimiento cada K ($K \geq 1$) zonas de descubrimiento dentro de la DR NC-D2D. Al igual que antes, N_f y N_t son el número de recursos individuales dentro de una DR NC-D2D en dimensiones de frecuencia y tiempo, respectivamente, con $N_t \geq N_f$. Después de que un UE, por ejemplo, el UE 206A, se configure inicialmente mediante, por ejemplo, el eNB 202, para una transmisión periódica de paquetes de datos de descubrimiento en la DR NC-D2D, el UE 206A puede determinar secuencialmente que la n -ésima asignación de recursos se produce en la subtrama en la que:

$$(10 * SFN + \text{subtrama}) = [(10 * SFN_{\text{tiempo inicio}} + \text{subtrama}_{\text{tiempo inicio}}) + N * \text{proSeDiscoveryTxInterval} + (N * n_{f_ \text{tiempo inicio}}) \text{ módulo } N_f] \text{ módulo } 10240,$$

40 donde $SFN_{\text{tiempo inicio}}$, $\text{subtrama}_{\text{tiempo inicio}}$ y $n_{f_ \text{tiempo inicio}}$ son el SFN, la subtrama y la posición en frecuencia (por ejemplo, par de PRB (bloqueo de recursos físicos) asignado, etc.) respectivamente, en el momento de la asignación/configuración inicial. La asignación de recursos en dimensión de frecuencia correspondiente a la n -ésima asignación de recursos también puede determinarse a partir de la posición de asignación inicial como:

$$\text{siguiente_}n_f = (n_{f_ \text{tiempo inicio}} + (N * \text{redondeo_defecto}(N_f/2)) \text{ módulo } N_f) \text{ módulo } N_f$$

50 Por tanto, el eNB 202 puede estar configurado para implementar una correlación y un salto de recursos para el descubrimiento basándose en las DR NC-D2D en función de, al menos en parte, la información de asignación inicial y el índice de la última (es decir, la más reciente) asignación de recursos para cada UE.

Evidentemente, los ejemplos anteriores simplemente representan técnicas configuradas para proporcionar diversidad de frecuencia y/o facilitar la diversidad D2D mediante UE configurados para una comunicación semidúplex y, evidentemente, la presente divulgación no está limitada a estos ejemplos.

Descubrimiento D2D basado en contienda

60 En una forma de realización, un eNB, por ejemplo, el eNB 202 (a través del módulo D2D 210), puede configurarse para implementar un descubrimiento D2D basado en contienda. Los UE 208A,..., 208n están configurados para el descubrimiento D2D basado en contienda. Por ejemplo, los UE 208A, 208B pueden estar en el modo RRC_IDLE, y los UE 208C,..., 208n pueden estar fuera del área de cobertura 206. Los UE 206A,..., 206n también pueden estar configurados para el descubrimiento D2D basado en contienda. Por tanto, los UE 206A,..., 206n pueden participar en un descubrimiento no basado en contienda y/o en un descubrimiento basado en contienda. Los UE configurados para el descubrimiento basado en contienda pueden estar configurados para seleccionar un elemento de recurso de descubrimiento de una DR C-D2D para su uso en la transmisión de un paquete de descubrimiento respectivo (y

datos útiles de descubrimiento). El tamaño del elemento de recurso de descubrimiento puede variar. Por ejemplo, un elemento de recursos de descubrimiento puede incluir uno o más PRB (bloque de recursos físicos).

El eNB 202, a través del módulo D2D 210, está configurado para asignar las zonas de descubrimiento periódicas que corresponden a la DR C-D2D (es decir, la región de descubrimiento D2D basado en contienda). Un UE, por ejemplo el UE 208A, a través del módulo de descubrimiento D2D 222A, está configurado para seleccionar uno o más de los pares PRB (por ejemplo, RE 12x14) (es decir, elemento de recurso de descubrimiento) incluidos en la DR C-D2D para transmitir su paquete de descubrimiento asociado. De manera similar a la DR NC-D2D, en una forma de realización, el UE 208A, a través del módulo de descubrimiento D2D 222A, puede estar configurado para utilizar un formato SC-FDMA UL para la transmisión de su paquete de descubrimiento, por ejemplo las señales de referencia (para la estimación de canal para la desmodulación) asociadas a una RS-DM PUSCH, como se describe en el presente documento. Si el paquete de descubrimiento incluye un identificador único, por ejemplo el ID MAC, los datos útiles pueden incluir un ID MAC de 48 bits más una CRC de 16 bits. Suponiendo transmisiones QPSK, la tasa de codificación de la corrección de errores en recepción es $64/(12 \cdot 14 - 12)/2$. En otra forma de realización, de manera similar a la DR NC-D2D, cada UE, por ejemplo el UE 208A, puede estar configurado para la transmisión según un formato MU-MIMO de modo de transmisión (TM) 9 DL. Por ejemplo, cada UE puede estar configurado para seleccionar de manera aleatoria el puerto 9 o el puerto 10 para una transmisión RS.

En una forma de realización, un eNB, por ejemplo el eNB 208A (a través del módulo de descubrimiento D2D 222A) puede estar configurado para seleccionar uno o más pares PRB utilizando la técnica de Aloha ranurado para transmitir su paquete de descubrimiento. El/los PRB puede(n) estar incluido(s) en una DR C-D2D. En los UE configurados para descodificar un paquete, según la técnica convencional de Aloha ranurado, el caudal de tráfico máximo es e^{-1} , y la tasa de llegada óptima es 1/ranura. Los UE que incluyen dos antenas de recepción pueden estar configurados para descodificar dos paquetes. La transmisión puede ser satisfactoria entonces con uno o dos paquetes. Suponiendo una tasa de llegada de Poisson óptima, la probabilidad de no haya ningún paquete en una ranura es e^{-1} , la probabilidad de que haya un paquete en una ranura es e^{-1} , la probabilidad de que haya dos paquetes en una ranura es $0,5e^{-1}$, y la probabilidad de que haya más de dos paquetes en una ranura es $1 - e^{-1} - e^{-1} - e^{-1}/2 = 8\%$. Por lo tanto, el caudal de tráfico máximo es $2/e$.

Los UE, por ejemplo, los UE 208B, ..., 208n que no están transmitiendo pueden estar configurados para escuchar las transmisiones en el recurso de descubrimiento D2D y para descodificar los datos útiles. Algunos UE pueden incluir dos antenas de recepción. Los UE con dos antenas de recepción pueden estar configurados para descodificar dos paquetes de descubrimiento y pueden estar configurados para descodificar más dos paquetes si se aplican técnicas de mitigación de interferencias.

Aunque no se requiere acuse de recibo, un UE, por ejemplo los UE 208B, ..., 208n, puede estar configurado para transmitir un ACK en respuesta a un paquete de descubrimiento. El ACK puede transmitirse usando el formato 1 de PUCCH (un máximo de 36 ACK por paquete de descubrimiento). Los recursos ACK pueden correlacionarse directamente a partir de los paquetes de descubrimiento UE.

Las Figuras 3A y 3B ilustran dos configuraciones de reutilización espacial 300, 350 de ejemplo compatibles con la presente divulgación. La configuración de reutilización 300 ilustra un plan de reutilización de 7 células y la configuración de reutilización 350 ilustra un plan de reutilización de 3 células. En DR C-D2D, la reutilización espacial puede mejorarse mediante la planificación de regiones de descubrimiento entre diferentes células. Puesto que la DR se asigna mediante un eNB, un eNB, por ejemplo, el eNB 202, puede estar configurado para asignar diferentes RB en frecuencia entre eNB cercanos. Un eNB puede estar configurado para comunicarse con eNB cercanos (no mostrados en la Figura) a través de, por ejemplo, un gestor de elementos (por ejemplo, el gestor de elementos 104 de la Figura 1). Cuando las distancias entre los eNB son relativamente pequeñas, puede implementarse una mayor reutilización, por ejemplo, el plan de reutilización de 7 células como el mostrado en la configuración de reutilización 300. Un grupo de siete células puede incluir, por ejemplo, las células 1A, ..., 7A. Por ejemplo, si se usan N_f RB para la zona de descubrimiento, entonces cada agrupación de frecuencias (por ejemplo, las células 1A a 1F) pueden usar $N_f/7$ RB. En otro ejemplo, si la distancia entre los eNB es relativamente grande, puede implementarse una asignación de reutilización de 3 células, como la mostrada en la configuración de reutilización 350. Cada agrupación de frecuencias (por ejemplo, las células 31A a 31F) usa $N_f/3$ recursos no solapados. Por ejemplo, los eNB asociados a las células 31A a 31F pueden configurarse para asignar los RB 1 a 3, los eNB asociados a las células 32A a 32F pueden estar configurados para asignar los RB 4 a 6, y los eNB asociados a las células 33A a 33F pueden estar configurados para asignar los RB 7 a 9 de un DR C-D2D. Por tanto, la probabilidad de colisiones puede reducirse en UE que están funcionando cerca de los límites de célula. Los UE de modo inactivo, por ejemplo el UE 208A, 208B, pueden estar configurados para usar los recursos de descubrimiento asignados por su eNB local, por ejemplo el eNB 202.

En otra forma de realización, un UE, por ejemplo el UE 206A que usa el módulo de descubrimiento D2D 220A y/o el UE 208A que usa el módulo de descubrimiento D2D 222A, puede estar configurado para transmitir inicialmente su identificador único asociado y para transmitir un identificador relativamente más corto ("ID corto") después de que los UE participantes hayan intercambiado identificadores únicos completos. El envío de datos útiles completos (ID único más CRC, etc.) puede consumir una cantidad relativamente grande de recursos de UE. Por otro lado, una vez que

los otros UE conozcan el ID único completo, no es necesario enviar más el ID completo, ya que un ID temporal, relativamente más corto, que identifica de manera única al UE dentro de la vecindad puede ser suficiente. Por lo tanto, el UE 206A, 208A puede estar configurado para enviar una secuencia que transporta el ID corto para reducir la sobrecarga (y mejora la eficacia) después de que todos los ID completos (por ejemplo, incluidos en los paquetes de descubrimiento) se hayan intercambiado entre los UE. Aunque esta forma de realización se describe en el contexto de un descubrimiento abierto basado en contienda, en otras formas de realización, la reducción de la sobrecarga descrita en el presente documento puede aplicarse con modificaciones sencillas en el descubrimiento no basado en contienda.

Un UE, por ejemplo el UE 206A que usa el módulo de descubrimiento D2D 220A y/o el UE 208A que usa el módulo de descubrimiento D2D 222A, puede estar configurado para llevar a cabo el proceso de descubrimiento en dos operaciones. La primera operación puede incluir el envío de paquetes de datos (es decir, paquetes de descubrimiento) que incluyen la información de ID completa (por ejemplo, un ID único que incluye una dirección MAC de 48 bits más CRC, etc.) y una correlación del ID completo con un ID temporal (es decir, un ID corto, un ID temporal) que incluye relativamente menos información que el ID único completo. El ID completo corresponde al ID único y el ID temporal corresponde a un ID corto. Cada UE 206A, 208A puede estar configurado para transmitir periódicamente los paquetes de datos de descubrimiento con una periodicidad $T_{paquete}$. La segunda operación puede incluir una secuencia de verificación de enlace. Entre las instancias de transmisión de paquetes de descubrimiento, cada UE 206A, 208A puede estar configurado para transmitir periódicamente el ID temporal a través de la transmisión de un secuencia de verificación de enlace con una periodicidad T_{sec} , donde $T_{sec} < T_{paquete}$ (por ejemplo, $T_{paquete} = m * T_{sec}$, donde $m > 1$). Por tanto, la secuencia de verificación de enlace puede incluir el ID temporal.

La Figura 4 ilustra una partición 400 de ejemplo de zonas de descubrimiento según una forma de realización de la presente divulgación. En esta forma de realización, la zona de descubrimiento en la DR C-D2D puede dividirse (es decir, seccionarse) adicionalmente en una zona de paquetes de ID (por ejemplo, configurada para ID únicos) 402 y en una zona de secuencias de verificación de enlace (por ejemplo, configurada para ID temporales) 404. Por ejemplo, una partición puede estar configurada de manera semiestática por el eNB 202 en escenarios dentro de red. En otro ejemplo, un UE de coordinación, por ejemplo el UE 208A y el UE 208C, configurados para escenarios de cobertura de red parcial y fuera de cobertura de red, respectivamente, puede configurar la partición. El eNB 202 y/o el UE de coordinación 208A que usa el módulo de descubrimiento D2D 222A y/o el UE 208C que usa el módulo de descubrimiento D2D 222C pueden estar configurados para optimizar la partición basándose, al menos en parte, características del tráfico de descubrimiento D2D. Por ejemplo, cuando nuevas solicitudes/eventos de descubrimiento D2D son relativamente más predominantes, el tamaño de la zona de paquetes de ID (es decir, el paquete de datos de ID único completo) 402 puede aumentar, y el tamaño de la zona de secuencias de verificación de enlace 404 puede reducirse, como se ilustra mediante la zona de descubrimiento 401. En otro ejemplo, cuando la actividad de descubrimiento D2D es relativamente estable (es decir, escenarios con un número relativamente menor de solicitudes/eventos de descubrimiento D2D), el tamaño de la zona de secuencias de verificación de enlace 408 puede aumentar, y el tamaño de la zona de paquetes de ID 406 puede reducirse, como se ilustra mediante la zona de descubrimiento 403.

En una forma de realización, un protocolo para transmitir los paquetes de datos de descubrimiento con una periodicidad de $T_{paquete}$ y para transmitir secuencias de verificación de enlace con una periodicidad de T_{sec} entre las transmisiones de paquetes de datos de descubrimiento, puede mejorarse mediante una política de transmisión adaptativa para el descubrimiento de paquetes de datos. La política de transmisión adaptativa puede configurarse para incluir información adicional relacionada con el UE transmisor, por ejemplo, los UE 206A, 208A, en los paquetes de datos de descubrimiento. Por ejemplo, uno o más paquetes de gestión pueden estar incluidos en la zona de paquetes de ID. Los paquetes de gestión pueden incluir información de gestión relacionada con el UE transmisor y/o su vecindad. La información de gestión puede incluir indicadores de estado relacionados con el UE transmisor. Por ejemplo, el estado "nuevo" puede indicar que el UE transmisor se ha unido recientemente a la vecindad. La difusión de este estado puede hacer que otros UE de la vecindad se den a conocer (por ejemplo, para transmitir sus identificadores respectivos). En otro ejemplo, el estado "veterano" puede indicar que el UE transmisor, por ejemplo el UE 208A, se ha unido con éxito a la vecindad. Por tanto, el UE 208A puede percatarse de otros UE vecinos. La difusión de este estado puede hacer que otros UE vecinos dejen de transmitir información de presentación. En otro ejemplo, el estado "saliendo" puede indicar que el UE se está desplazando y que, probablemente, saldrá de la vecindad. La difusión de este estado puede hacer que otros UE vecinos liberen recursos, tal como una hipótesis de detección de secuencia que puede hacerse reservado para el UE que está saliendo. En otro ejemplo, el estado "durmiendo" puede indicar que el UE transmisor se desactivará y se activará pasado un periodo de tiempo. La difusión de este estado puede hacer que otros UE vecinos liberen recursos temporalmente, tal como una hipótesis de detección de secuencia reservada para el UE que está inactivo.

La Figura 5 ilustra otra asignación de recursos 500 de ejemplo para zonas de descubrimiento compatibles con una forma de realización de la presente divulgación. En esta forma de realización, un paquete de ID puede combinarse con una transmisión de secuencias. En esta forma de realización, la secuencia (es decir, el ID temporal) puede no estar especificado explícitamente en el paquete de datos. Después de la detección, la secuencia puede usarse como preámbulo para la estimación de canal del paquete. En esta forma de realización, cada zona de descubrimiento, por ejemplo las zonas de descubrimiento 501, 503 en la DR D2D, puede no estar explícitamente dividida en dos zonas

diferentes. En cambio, en un UE D2D específico, por ejemplo el UE 208A, durante los casos en los que solo se transmiten secuencias de verificación de enlace, el paquete de datos puede no transmitirse. Por tanto, puede conseguirse una mayor eficiencia energética, así como una menor interferencia procedente de la transmisión de paquetes de descubrimiento completos. La capacidad de usuario de descubrimiento D2D mejorada puede conseguirse siempre que la selección de secuencias de verificación de enlace facilite un nivel relativamente superior de multiplexación espacial que la transmisión de paquetes de descubrimiento.

Por ejemplo, en funcionamiento y considerando la Figura 5, para un primer par RB en una primera subtrama (por ejemplo, el RB 502 y el RB 504 de la ranura 1 en la zona de descubrimiento 501), dos UE, por ejemplo los UE 208A, 208B, pueden estar transmitiendo secuencias de verificación de enlace, y un UE, por ejemplo el UE 206A, puede enviar un paquete de descubrimiento (es decir, un ID completo). En este ejemplo, se supone que los mensajes de verificación de enlace son relativamente pequeños en comparación con el paquete de descubrimiento. Cada uno de los tres UE 206A, 208A, 208B puede estar configurado para enviar sus secuencias respectivas (es decir, los ID temporales) en la primera ranura, es decir, 502 y 504, y el tercer UE 206A puede estar configurado para enviar el paquete de datos en la segunda ranura, es decir, 506 y 508. El paquete de datos puede incluir el ID MAC de 48 bits y la CRC. Un UE, por ejemplo el UE 206B, que puede estar escuchando en este par RB puede detectar las tres secuencias en la primera ranura y puede tratar de descodificar el paquete de datos usando las tres secuencias como preámbulo para la estimación de canal. Una descodificación puede proporcionar una comprobación CRC satisfactoria y, entonces, el ID único y la secuencia asociada a la comprobación CRC satisfactoria pueden correlacionarse juntos. El UE receptor (es decir, que está escuchando) 206B, puede estar configurado para tratar de realizar el proceso de descodificación tres veces, lo que aumenta su complejidad. Si un cuarto UE, por ejemplo un UE 206n, también está transmitiendo una secuencia junto con datos útiles, al UE receptor 206B le puede resultar difícil descodificar ambos paquetes ya que la detección ciega incluye tres intentos (suponiendo un paquete, esto podría dar lugar a una descodificación satisfactoria si el otro paquete de datos es relativamente corto) más seis intentos (suponiendo dos paquetes y la descodificación conjunta de dos paquetes) = nueve intentos.

La información de gestión puede incluir además un indicador que señala si la correlación de ID es única o múltiple. Un indicador de correlación de ID única está configurado para indicar que el paquete incluye una correlación de ID entre un ID completo y una secuencia (es decir, un ID temporal). Un indicador de correlación de ID múltiple está configurado para indicar que el paquete incluye una pluralidad de correlaciones de ID entre una pluralidad de ID completos y una pluralidad de secuencias.

Por ejemplo, en funcionamiento, cuando un UE, por ejemplo el UE 206B y/o el UE 208B, inicia el proceso de descubrimiento D2D, el UE está configurado para transmitir su ID completo en la zona de paquetes ID. Por tanto, la información de paquete ID puede incluir una dirección MAC única de 48 bits, un ID temporal asociado usado para la transmisión de secuencias y una CRC. La información de gestión, por ejemplo información acerca del estado "nuevo" y/o del estado "saliendo", puede incluirse en un UE que va a unirse o que va a salir. En otro ejemplo, en funcionamiento, cuando un UE está desplazándose y es probable que salga de la vecindad, el UE puede estar configurado para anunciar su salida incluyendo el estado "saliendo" en la información de gestión. Los UE restantes pueden estar configurados para finalizar la correlación entre el ID completo y la secuencia (es decir, el ID corto) para el UE que sale y, por tanto, dejar la secuencia disponible a los otros UE. Además, los otros UE pueden estar configurados para eliminar esta secuencia de la hipótesis de detección, de modo que puede reducirse la tasa de falsas alarmas.

En otro ejemplo, cuando un UE se une a un nuevo grupo, la información de estado de unión puede expresarse en un paquete, de manera que los otros UE saben que este UE es nuevo y los otros UE deberían presentarse. Dicho de otro modo, todos los UE que ya están en la vecindad pueden empezar a enviar sus propios ID al nuevo UE. Esta presentación puede realizarse de manera distribuida. Por ejemplo, cada uno de los UE veteranos puede seleccionar de manera aleatoria uno de los recursos en la zona de paquetes ID y enviar su paquete de ID asociado. En otro ejemplo, uno o más UE pueden estar configurados para enviar una lista de correlaciones de los UE identificados que están actualmente en la vecindad. La lista de correlaciones puede incluirse en un paquete ID. Puesto que la lista de correlaciones mantenida por un UE veterano debe incluir correlaciones para los UE de la vecindad (es decir, los UE vecinos), la lista debería ser completa. Tras recibir una o más listas, el nuevo UE puede convertir su estado de "nuevo" a "veterano" e informar a los otros UE de modo que los otros UE puedan dejar de presentarse. En una forma de realización, puede definirse una regla que consiste en correlacionar el UE existente para usar ciertos recursos para transmitir el ID al nuevo UE, de modo que puede mejorarse el caudal de tráfico.

Los diseños de asignación/correlación y de salto de recursos para los protocolos de transmisión, descritos en el presente documento, relacionados únicamente con los paquetes de descubrimiento pueden extenderse a los protocolos de transmisión de paquetes de descubrimiento y de secuencias de verificación de enlace considerando una asignación/correlación apropiada de las secuencias de verificación de enlace.

Evidentemente, los ejemplos anteriores simplemente representan posibles valores de umbrales de diferencia RSRP y, evidentemente, la presente divulgación no está limitada a estos ejemplos.

Por tanto, una pluralidad de UE puede estar configurada para realizar el descubrimiento D2D. Un eNB puede estar configurado para asignar regiones de descubrimiento D2D no basadas en contienda (DR NC-D2D) y/o regiones de descubrimiento D2D basadas en contienda (DR C-D2D). Los UE en modo RRC_CONNECTED pueden estar configurados para realizar un descubrimiento no basado en contienda y cualquier UE habilitado para D2D en una vecindad puede estar configurado para realizar un descubrimiento D2D basado en contienda.

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo 600 de operaciones de ejemplo compatibles con varias formas de realización de la presente divulgación. Las operaciones del diagrama de flujo 600 pueden realizarse, por ejemplo, mediante el eNB 202 y/o un UE, por ejemplo el UE 206A. Las operaciones 610 pueden incluir asignar al menos una región de descubrimiento, que incluye al menos una zona de descubrimiento periódica. Por ejemplo, la al menos una región de descubrimiento puede incluir una región de descubrimiento D2D no basada en contienda y una región de descubrimiento D2D basada en contienda. Un UE puede estar configurado para utilizar la al menos una región de descubrimiento para transmitir un paquete de descubrimiento en la operación 620. La operación 630 puede incluir transmitir el paquete de descubrimiento utilizando una de las al menos una región de descubrimiento.

La Figura 7 ilustra una configuración de plataforma 700 de una forma de realización de ejemplo compatible con la presente divulgación. Por ejemplo, el UE 214 puede corresponder a la plataforma 700. La plataforma 710 puede ser un dispositivo de comunicación móvil tal como, por ejemplo, un dispositivo UE (teléfono móvil), un ordenador de tipo tableta, un dispositivo informático portátil o cualquier otro dispositivo configurado para transmitir o recibir señales inalámbricas. En algunas formas de realización, la plataforma 710 puede incluir un procesador 720, una memoria 730, un sistema de entrada/salida (E/S) 740, una pantalla/teclado u otro tipo de interfaz de usuario (UI) 770 tal como, por ejemplo, una pantalla táctil. La plataforma 710 puede incluir además un módulo de procesamiento de banda base 750 y un módulo de procesamiento de RF 760, así como una o más antenas 780 que pueden formar parte de un sistema de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Cualquier número de plataformas 700 puede transmitir o recibir señales a través del módulo de RF 760 y las antenas 780 a través de una red inalámbrica que puede ser una red inalámbrica LTE o LTE-A.

Las formas de realización de los procedimientos descritos en el presente documento pueden implementarse en un sistema que incluye uno o más medios de almacenamiento que tienen almacenadas en los mismos, de manera individual o en combinación, instrucciones que cuando se ejecutan por uno o más procesadores llevan a cabo los procedimientos. En este caso, el procesador puede incluir, por ejemplo, una CPU de sistema (por ejemplo, un procesador central) y/o un sistema de circuitos programable. Por tanto, las operaciones según los procedimientos descritos en el presente documento pueden distribuirse a través de una pluralidad de dispositivos físicos, tales como estructuras de procesamiento en varias ubicaciones físicas diferentes. Además, las operaciones de procedimiento pueden realizarse de manera individual o en una subcombinación, como entenderá un experto en la técnica. Por tanto, no es necesario realizar todas las operaciones de cada uno de los diagramas de flujo, y la presente divulgación indica expresamente que se permiten todas las subcombinaciones de tales operaciones, como entenderá un experto en la técnica.

El medio de almacenamiento puede incluir cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento tangible, por ejemplo cualquier tipo de disco, incluidos discos flexibles, discos ópticos, memorias de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), discos compactos regrabables (CD-RW), discos versátiles digitales (DVD) y discos magnético-ópticos, dispositivos de semiconductor tales como memorias de solo lectura (ROM), memorias de acceso aleatorio (RAM) tales como RAM dinámicas y estáticas, memorias de solo lectura programables y borrables (EPROM), memorias de solo lectura programables y borrables eléctricamente (EEPROM), memorias flash, tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier tipo de medio disponible para almacenar instrucciones electrónicas.

Un "sistema de circuitos", tal y como se usa en cualquier forma de realización del presente documento, puede comprender, por ejemplo, de manera independiente o en cualquier combinación, un sistema de circuitos cableado, un sistema de circuitos programable, un sistema de circuitos de máquina de estados y/o firmware que almacene instrucciones ejecutadas mediante un sistema de circuitos programable. Una aplicación puede realizarse como código o instrucciones que pueden ejecutarse en un sistema de circuitos programable, tal como un procesador central u otro sistema de circuitos programable. Un "módulo", tal como se usa en cualquier forma de realización del presente documento, puede realizarse como un sistema de circuitos, software, conjuntos de instrucciones, código (por ejemplo, código fuente, código ejecutable, etc.) etc. El sistema de circuitos puede realizarse como un circuito integrado, tal como un chip de circuitos integrado.

Por tanto, la presente divulgación proporciona dispositivos, procedimientos, sistemas y un medio de almacenamiento legible por ordenador para el descubrimiento D2D en redes inalámbricas. Los siguientes ejemplos pertenecen a formas de realización adicionales.

Según un aspecto se proporciona un eNB. El eNB puede incluir un módulo de dispositivo a dispositivo (D2D) configurado para asignar al menos una región de descubrimiento D2D que incluye al menos una zona de descubrimiento periódica, incluyendo la al menos una zona de descubrimiento periódica una primera pluralidad de bloques de recursos en frecuencia y una segunda pluralidad de subtramas en el tiempo, estando configurado

además el módulo D2D para configurar un equipo de usuario (UE) para que utilice la al menos una región de descubrimiento D2D para transmitir un paquete de descubrimiento.

5 Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores y la al menos una región de descubrimiento D2D incluye al menos una de entre una región de descubrimiento D2D no basada en contienda y una región de descubrimiento D2D basada en contienda.

10 Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores y el módulo D2D está configurado para dividir la al menos una región de descubrimiento D2D usando al menos una de entre multiplexación por división de frecuencia (FDM) y multiplexación por división de tiempo (TDM).

15 Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D no basada en contienda y el módulo D2D está configurado para señalar al UE de manera semiestática una partición de la región de descubrimiento D2D usando señalización de control de recursos de radio (RRC).

20 Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores y el módulo D2D está configurado para configurar el UE para que utilice al menos uno de entre acceso múltiple por división de frecuencia de canal único de enlace ascendente (SC-FDMA UL) y múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de modo de transmisión 9 de enlace descendente (MU-MIMO TM 9 DL) para transmitir el paquete de descubrimiento.

25 Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D basada en contienda, y el módulo D2D está configurado para configurar el UE para que utilice una técnica de Aloha ranurado para transmitir el paquete de descubrimiento.

Otro eNB de ejemplo incluye los componentes anteriores, y el módulo D2D está configurado para correlacionar recursos de descubrimiento y mecanismos de salto para proporcionar diversidad de frecuencia y facilitar la recepción del paquete de descubrimiento mediante un UE semidúplex.

30 Según otro aspecto se proporciona un procedimiento. El procedimiento puede incluir asignar, mediante un Nodo B evolucionado (eNB), al menos una región de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) que incluye al menos una zona de descubrimiento periódica, incluyendo la al menos una zona de descubrimiento periódica una primera pluralidad de bloques de recursos en frecuencia y una segunda pluralidad de subtramas en el tiempo; y configurar, mediante el eNB, un equipo de usuario (UE) para que utilice la al menos una región de descubrimiento D2D para transmitir un paquete de descubrimiento.

Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores e incluye además transmitir, mediante el UE, el paquete de descubrimiento utilizando una de las al menos una región de descubrimiento D2D.

40 Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores y la al menos una región de descubrimiento D2D incluye al menos una de entre una región de descubrimiento D2D no basada en contienda y una región de descubrimiento D2D basada en contienda.

45 Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores e incluye además dividir, mediante el módulo D2D, la al menos una región de descubrimiento D2D usando al menos una de entre multiplexación por división de frecuencia (FDM) y multiplexación por división de tiempo (TDM).

50 Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D no basada en contienda e incluye además señalar al UE, mediante el módulo D2D, de manera semiestática una partición de la región de descubrimiento D2D usando señalización de control de recursos de radio (RRC).

55 Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores e incluye además configurar, mediante el módulo D2D, el UE para que utilice al menos uno de entre acceso múltiple por división de frecuencia de canal único de enlace ascendente (SC-FDMA UL) y múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de modo transmisión 9 de enlace descendente (MU-MIMO TM 9 DL) para transmitir el paquete de descubrimiento.

60 Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D basado en contienda, e incluye además configurar, mediante el módulo D2D, el UE para que utilice una técnica de Aloha ranurado para transmitir el paquete de descubrimiento.

Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores e incluye además correlacionar, mediante el módulo D2D, recursos de descubrimiento y mecanismos de salto para proporcionar diversidad de frecuencia y facilitar la recepción del paquete de descubrimiento mediante un UE semidúplex.

65

Otro procedimiento de ejemplo incluye las operaciones anteriores e incluye además asignar, mediante el módulo D2D, una parte de cada una de la al menos una región de descubrimiento según un plan de reutilización de célula.

5 Según otro aspecto se proporciona un equipo de usuario (UE). El UE incluye un módulo de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) configurado para transmitir un paquete de descubrimiento utilizando al menos una región de descubrimiento D2D, incluyendo la al menos una región de descubrimiento D2D al menos una zona de descubrimiento periódica, incluyendo la al menos una zona de descubrimiento periódica una primera pluralidad de bloques de recursos en frecuencia y una segunda pluralidad de subtramas en el tiempo.

10 Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y la al menos una región de descubrimiento D2D incluye al menos una de entre una región de descubrimiento D2D no basada en contienda y una región de descubrimiento D2D basada en contienda.

15 Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D no basada en contienda, y el módulo de descubrimiento D2D está configurado para recibir una señal semiestática desde un nodo B evolucionado (eNB), estando relacionada la señal semiestática con una partición de la región de descubrimiento D2D.

20 Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y el módulo de descubrimiento D2D está configurado para utilizar al menos uno de entre acceso múltiple por división de frecuencia de canal único de enlace ascendente (SC-FDMA UL) y múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de modo transmisión 9 de enlace descendente (MU-MIMO TM 9 DL) para transmitir el paquete de descubrimiento.

25 Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y una región de descubrimiento D2D es una región de descubrimiento D2D basada en contienda, y el módulo de descubrimiento D2D está configurado para utilizar una técnica de Aloha ranurado para transmitir el paquete de descubrimiento.

Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y el paquete de descubrimiento incluye al menos uno de entre un identificador único, información de estado UE y una secuencia para la estimación de canal.

30 Otro UE de ejemplo incluye los componentes anteriores y el paquete de descubrimiento incluye al menos uno de entre un identificador único y una secuencia relativamente más corta relacionada con el identificador único.

35 Según otro aspecto se proporciona al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo que cuando se ejecutan por un procesador hacen que el procesador realice las operaciones del procedimiento como se describe en cualquiera de los ejemplos anteriores.

40 Según otro aspecto se proporciona un aparato que incluye medios para realizar un procedimiento como el descrito en cualquiera de los ejemplos anteriores.

45 Los términos y expresiones que se han utilizado en el presente documento se usan como términos descriptivos y no de manera limitativa, y no se pretende, con el uso de tales términos y expresiones, excluir cualquier equivalencia de las características mostradas y descritas (o de partes de las mismas), y se reconoce que varias modificaciones son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones. Por consiguiente, las reivindicaciones pretenden cubrir la totalidad de tales equivalencias. En el presente documento se han descrito varias características, aspectos y formas de realización. Las características, aspectos y formas de realización pueden combinarse con otros, y también pueden cambiarse y modificarse, como entenderán los expertos en la técnica. Por lo tanto, debe considerarse que la presente divulgación engloba tales combinaciones, variaciones y modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un eNB (106, 202), que comprende:

5 un sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) configurado para asignar una pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas para un descubrimiento de dispositivo a dispositivo, donde:

cada una de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas incluye una primera pluralidad de bloques de recursos y una segunda pluralidad de subtramas;

10 el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado además para configurar un equipo de usuario (206, 208, 710) para utilizar la al menos una zona de descubrimiento periódica para transmitir un mensaje de descubrimiento;

15 la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas está dividida de manera que la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas comprende al menos una zona de descubrimiento no basada en contienda que está disponible para equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710) en modo conectado con un eNB, y al menos una zona de descubrimiento basada en contienda que está disponible para todos los equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710); y

20 donde el eNB (106, 202) está configurado para señalar la división de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódico usando señalización RRC.

2. El eNB (106, 202) según la reivindicación 1, en el que el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado para dividir la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas usando al menos una de entre multiplexación por división de frecuencia y multiplexación por división de tiempo.

25 3. El eNB (106, 202) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado para señalar al equipo de usuario (206, 208, 710) de manera semiestática una partición de la región de descubrimiento de dispositivo a dispositivo usando señalización RRC.

30 4. El eNB (106, 202) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado para configurar el equipo de usuario (206, 208, 710) para que utilice al menos uno de entre acceso múltiple por división de frecuencia de canal único de enlace ascendente y múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de modo de transmisión 9 de enlace descendente para transmitir el mensaje de descubrimiento.

35 5. El eNB (106, 202) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado para configurar el equipo de usuario (206, 208, 710) para que utilice una técnica de Aloha ranurado para transmitir el mensaje de descubrimiento.

40 6. El eNB (106, 202) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) está configurado para correlacionar recursos de descubrimiento y mecanismos de salto para proporcionar diversidad de frecuencia y para facilitar la recepción del mensaje de descubrimiento mediante un equipo de usuario semidúplex (206, 208, 710).

7. Un procedimiento, que comprende:

45 asignar, mediante un eNB (106, 202), una pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas para un descubrimiento de dispositivo a dispositivo, donde:

50 cada una de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas incluye una primera pluralidad de bloques de recursos y una segunda pluralidad de subtramas; y

la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas está dividida de manera que la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas comprende al menos una zona de descubrimiento no basada en contienda que está disponible para equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710) que están en modo conectado con el eNB, y al menos una zona de descubrimiento basada en contienda que está disponible para todos los equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710);

55 señalar la división de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas usando señalización RRC; y configurar, mediante el eNB (106, 202), un equipo de usuario (206, 208, 710) para utilizar al menos una de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas para la transmisión de un mensaje de descubrimiento.

60 8. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir, mediante el equipo de usuario (206, 208, 710), el mensaje de descubrimiento utilizando una de las al menos una zona de descubrimiento de dispositivo a dispositivo.

65 9. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

dividir, mediante el sistema de circuitos de dispositivo a dispositivo (110, 210) en el eNB (106, 202), la al menos una región de descubrimiento de dispositivo a dispositivo usando al menos una de entre multiplexación por división de frecuencia y multiplexación por división de tiempo.

5 10. Un sistema, que comprende uno o más medios de almacenamiento que tienen almacenadas en los mismos, de manera individual o en combinación, instrucciones que cuando se ejecutan por uno o más procesadores del sistema hacen que el sistema lleve a cabo el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9.

10 11. Un equipo de usuario (206, 208, 710), que comprende:

15 un sistema de circuitos de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (220, 222) configurado, según una señalización RRC recibida relacionada con una división de una pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas de dispositivo a dispositivo, para transmitir un mensaje de descubrimiento utilizando al menos una de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas de dispositivo a dispositivo, donde:

20 cada una de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas incluye una primera pluralidad de bloques de recursos y una segunda pluralidad de subtramas; y la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas está dividida de manera que la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas comprende al menos una zona de descubrimiento no basada en contienda que está disponible para equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710) que están en modo conectado con un eNB (106, 202), y al menos una zona de descubrimiento basada en contienda que está disponible para todos los equipos de usuario de dispositivo a dispositivo (206, 208, 710).

25 12. El equipo de usuario (206, 208, 710) según la reivindicación 11, en el que el mensaje de descubrimiento comprende al menos uno de entre un identificador único, información de estado de equipo de usuario y una secuencia de estimación de canal.

30 13. El equipo de usuario (206, 208, 710) según la reivindicación 11 o 12, en el que el sistema de circuitos de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (220, 222) está configurado para recibir una señal semiestática desde un eNB (106, 202), estando relacionada la señal semiestática con una partición de la pluralidad de zonas de descubrimiento periódicas.

35 14. El equipo de usuario (206, 208, 710) según la reivindicación 18, en el que el sistema de circuitos de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (220, 222) está configurado para utilizar al menos uno de entre acceso múltiple por división de frecuencia de canal único de enlace ascendente y múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios de modo de transmisión 9 de enlace descendente para transmitir el mensaje de descubrimiento.

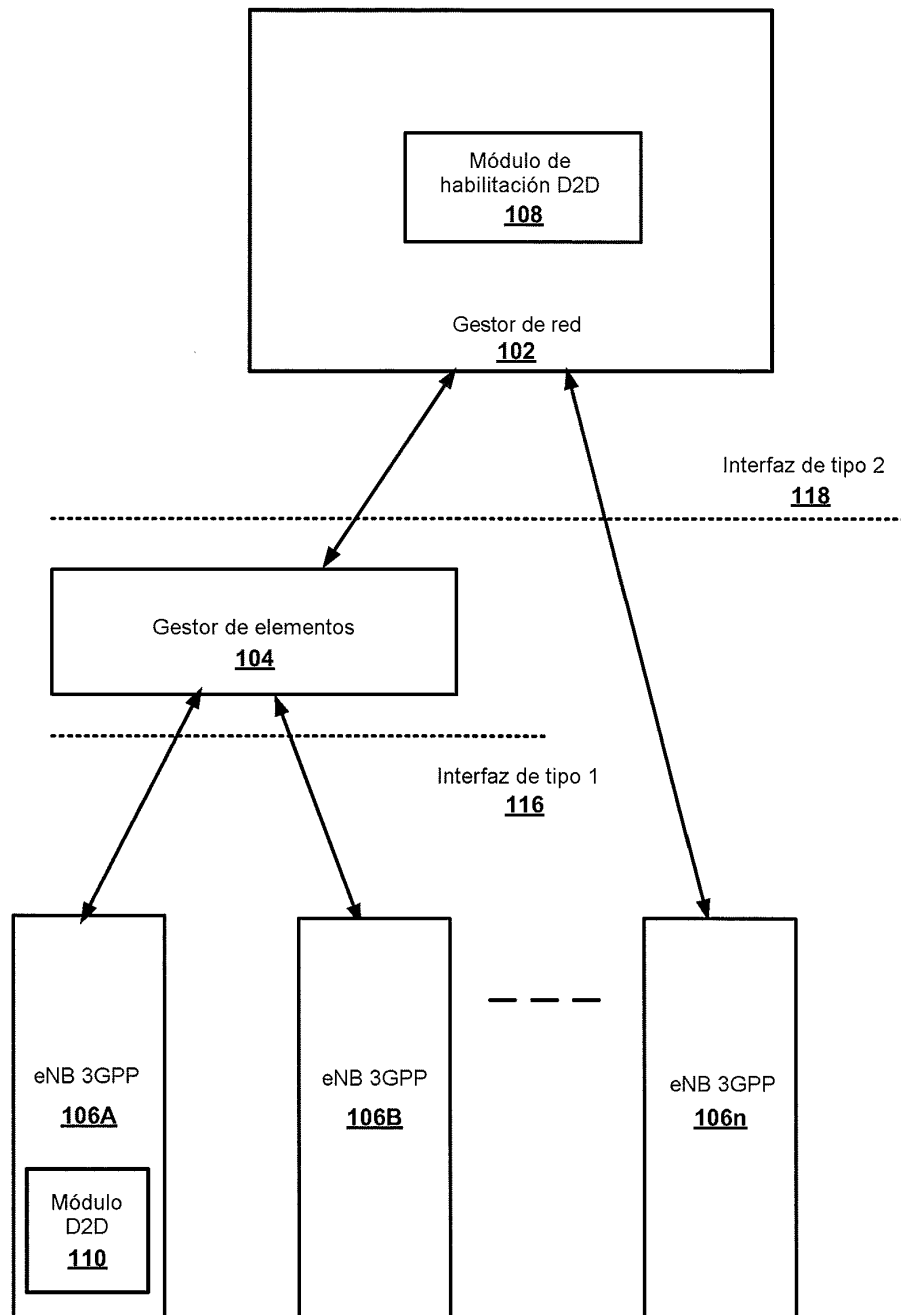


FIG. 1

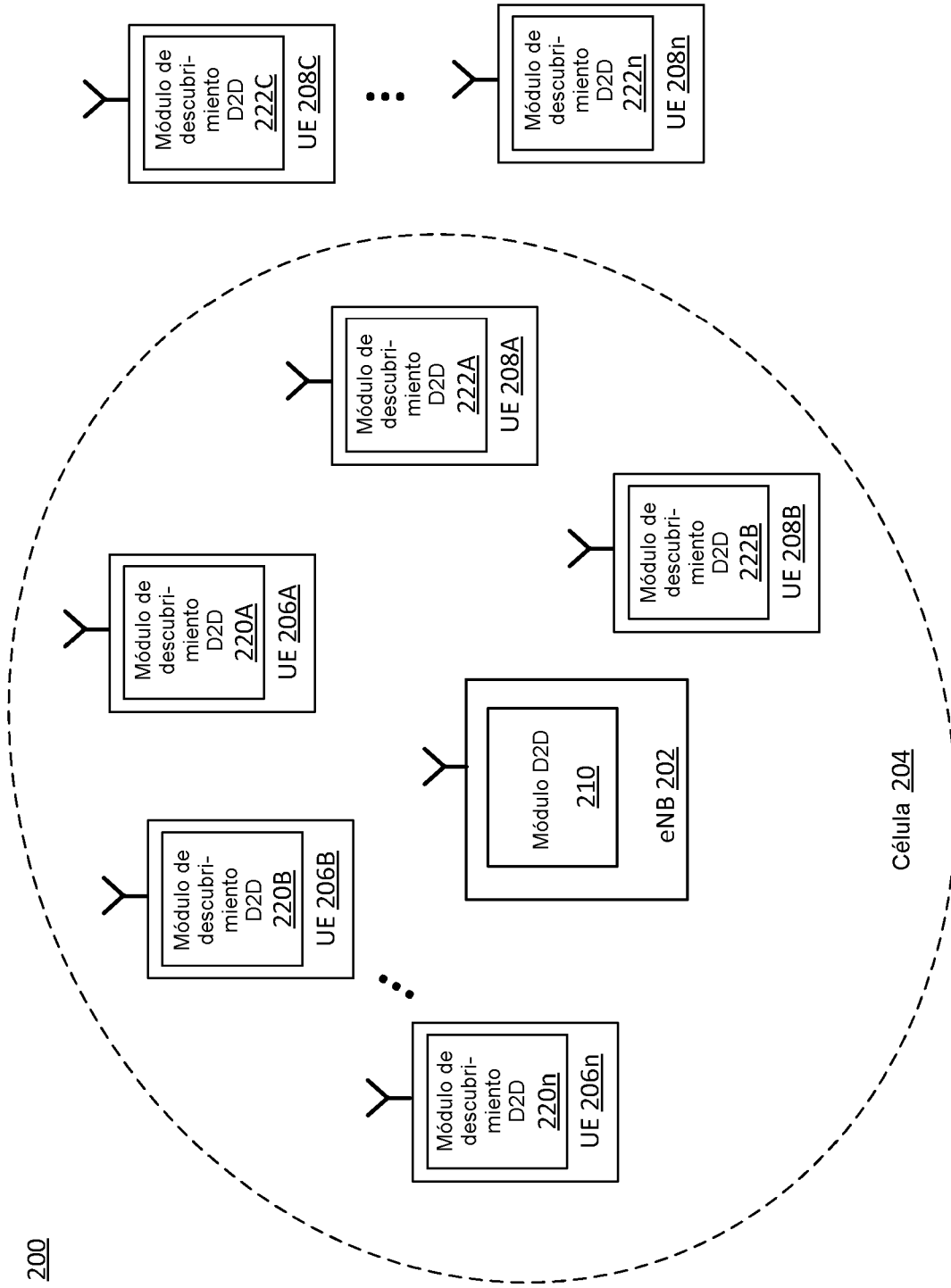


FIG. 2

200

300

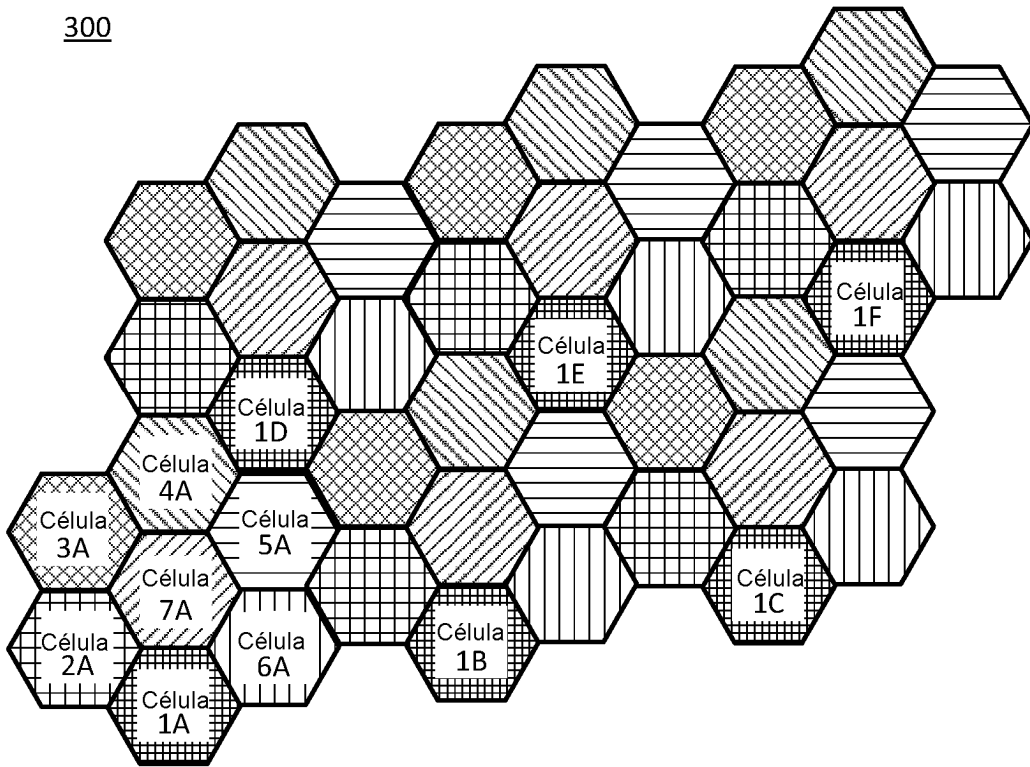


FIG. 3A

350

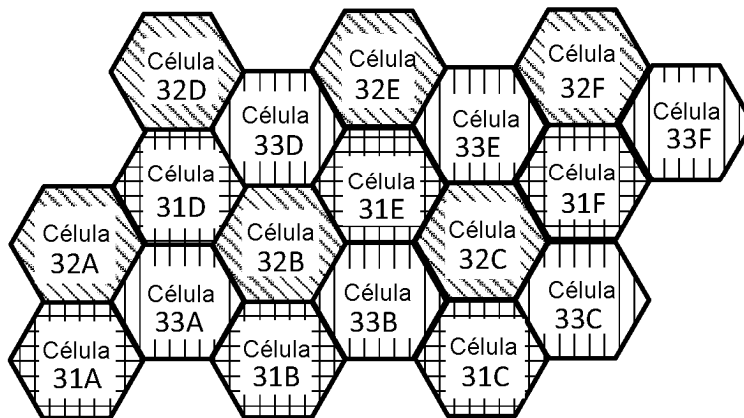


FIG. 3B

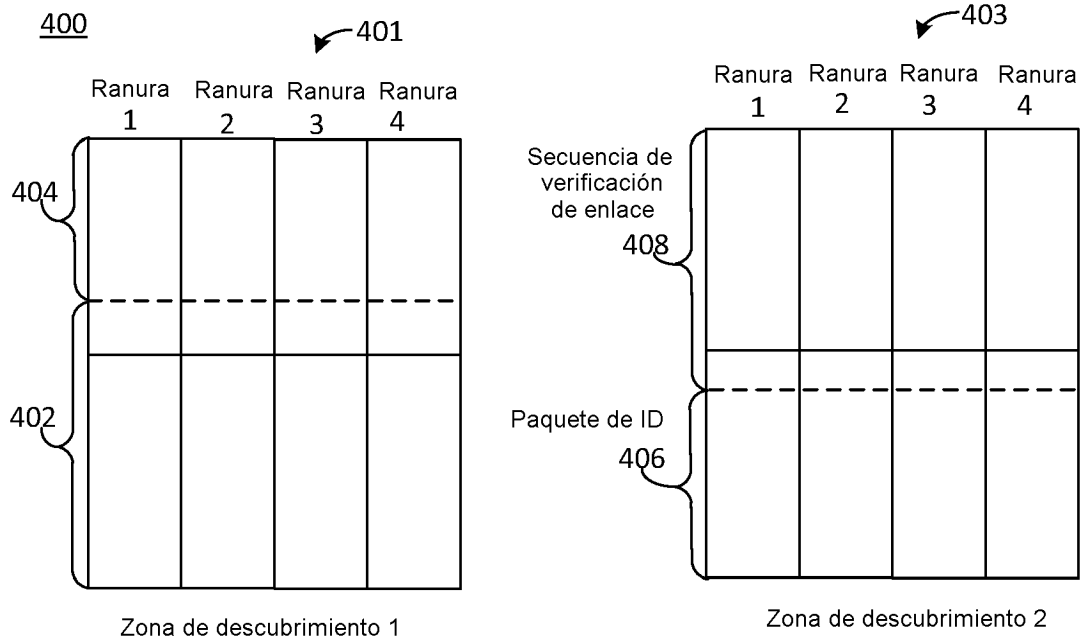


FIG. 4

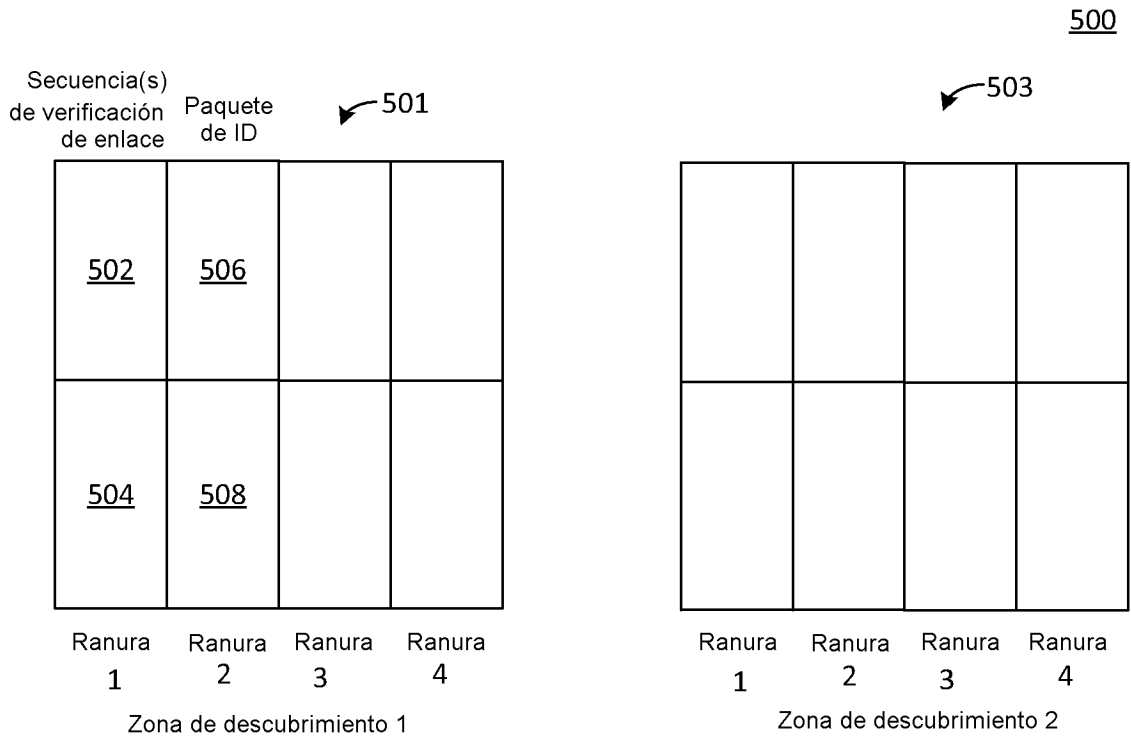


FIG. 5

600

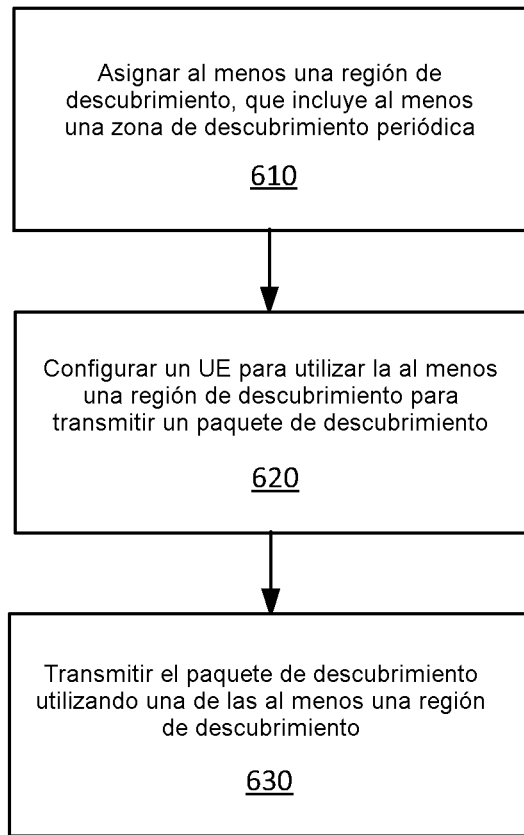


FIG. 6

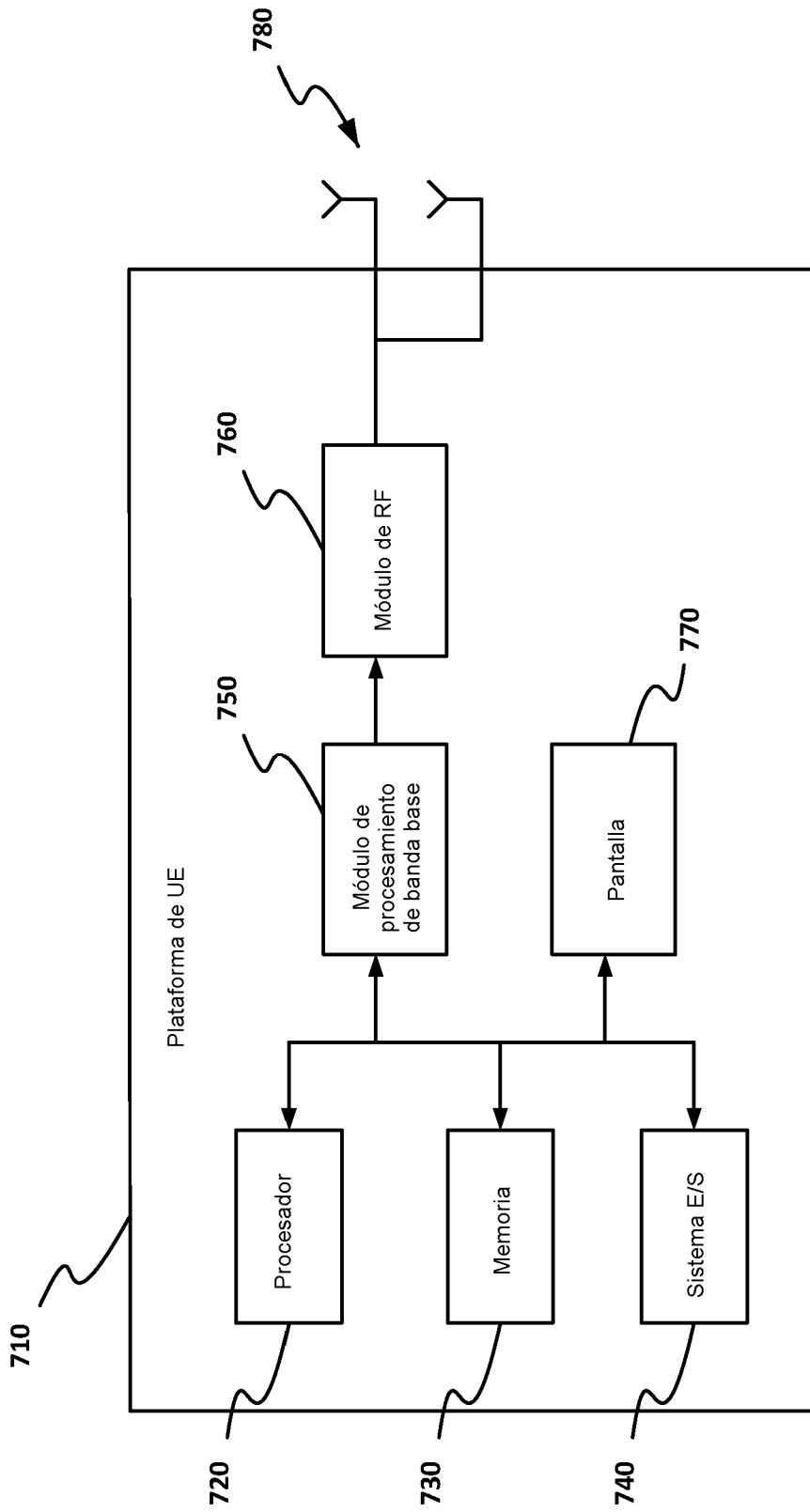


FIG. 7