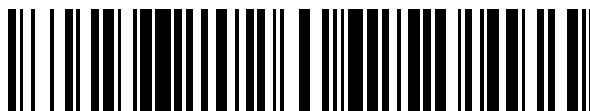


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 594**

51 Int. Cl.:

H04W 8/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2013 PCT/KR2013/009348**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14062035**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2013 E 13847943 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2910063**

54 Título: **Sistema y procedimiento para protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc para comunicaciones de dispositivo a dispositivo**

30 Prioridad:

19.10.2012 US 201261716330 P
03.01.2013 US 201361748690 P
15.10.2013 US 201314054544

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.07.2018

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

NOVLAN, THOMAS DAVID;
NAM, YOUNG HAN y
NG, BOON LOONG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 676 594 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

Sistema y procedimiento para protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc para comunicaciones de dispositivo a dispositivo

Campo técnico

- 5 La presente solicitud se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a protocolos de descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc para comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

Antecedentes de la invención

10 Las redes celulares tradicionales se han diseñado para establecer enlaces de comunicaciones inalámbricos entre dispositivos móviles e infraestructuras de comunicación fija (es decir, estaciones base o puntos de acceso) que sirven a usuarios en un rango geográfico amplio o local. Una red inalámbrica, sin embargo, también puede implementarse usando solo enlaces de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D). La comunicación D2D permite que dos dispositivos móviles, uno cerca del otro, establezcan enlace local directo y eviten la estación base o el punto de acceso. La comunicación D2D puede usarse para implementar muchos tipos de servicios que son complementarios a la red de comunicación primaria o proporcionan nuevos servicios basados en la flexibilidad de la topología de la red. Por ejemplo, se espera que las redes de seguridad públicas futuras requieran dispositivos para operar de una manera casi simultánea al cambiar entre infraestructura y los modos ad-hoc.

15 El documento US 2010/165882 desvela técnicas para control centralizado de transmisión piloto de descubrimiento de pares. En un aspecto, una entidad de red designada (por ejemplo, una estación base o un controlador de red) puede controlar una transmisión de pilotos de descubrimiento de pares por estaciones ubicadas dentro del área de cobertura. En un diseño, la entidad de red puede recibir transmisión de piloto de descubrimiento de pares de desencadenamiento de señalización. La entidad de red puede dirigir cada una al menos una estación para transmitir un piloto de descubrimiento de par para permitir a una o varias estaciones detectar la al menos una estación. El piloto de descubrimiento de par incluye al menos una señal de sincronización o al menos una señal de referencia. La entidad de red puede recibir mediciones piloto para la una o varias estaciones para los pilotos de descubrimiento de pares desde estaciones base y/o señales de referenciad de estaciones base. La entidad de red puede determinar su selecciona o no la comunicación entre pares para dos estaciones basándose en las mediciones piloto. El documento US 2012/258706 desvela un aparato que incluye un receptor configurado para recibir una señal desde un terminal de transmisión mediante una conexión de comunicación de dispositivo a dispositivo directa y para recibir una señal de referencia celular desde una red celular; un procesador configurado para medir una diferencia temporal entre la señal recibida y la señal de referencia celular; y un transmisor configurado para transmitir el resultado de la diferencia temporal medida al terminal de transmisión para ajustar la temporización de transmisión de dispositivo a dispositivo del terminal de transmisión.

Divulgación de la invención

Solución del problema

35 Se proporciona un aparato de un equipo de usuario en una red de comunicación inalámbrica. El aparato comprende un transceptor; y una circuitería de procesamiento acoplada operativamente al transceptor, en el que la circuitería de procesamiento está configurada para: recibir, desde una eNodeB, eNB, un primer mensaje para dispositivo a dispositivo, D2D, descubrimiento, el mensaje que comprende información con respecto a un identificador de celda, ID, para una generación de una señal de sincronización; y transmitir, a otro EU, una señal de sincronización en una trama basada en el ID; y transmitir, al otro EU, un mensaje de configuración que indica un número de trama de la trama.

40 Un procedimiento de un equipo de usuario, EU, se proporciona en una red de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende: recibir, desde una eNodeB, eNB, un primer mensaje para dispositivo a dispositivo, D2D, descubrimiento, el mensaje que comprende información con respecto a un identificador de celda, ID, para una generación de una señal de sincronización; y transmitir, a otro EU, una señal de sincronización en una trama basada en el ID; y transmitir, al otro EU, un mensaje de configuración que indica un número de trama de la trama.

45 Antes de abordar la siguiente DESCRIPCIÓN DETALLADA, puede ser ventajoso establecer definiciones de ciertas palabras y frases usadas a través de este documento de patente: los términos "incluir" y "comprender", así como todos los derivados de los mismos, significan inclusión sin limitación; el término "o", es inclusivo, y significa y/o; las frases "asociado con" y "asociado con él", así como todos los derivados de las mismas, pueden significar incluir, estar incluido dentro, interconectado con, contener, estar contenido dentro, conectado a o con, acoplado a o con, ser comunicable con, cooperar con, intercalar, yuxtaponer, estar cerca de, estar limitado a o con, tener, tener una propiedad de, o similares; y el término "controlador" significa cualquier dispositivo, sistema o parte del mismo que controla al menos una operación, tal como un dispositivo puede implementarse en hardware, firmware o software o alguna combinación de al menos dos de los mismos. Cabe señalar que la funcionalidad asociada a cualquier controlador particular puede centralizarse o distribuirse, ya sea de manera local o de manera remota. Las definiciones de ciertas palabras y frases se proporcionan a través de este documento de patente, aquellos

normalmente expertos en la materia deberían entender que, en muchos, si no en la mayoría de casos, tales definiciones se aplican a usos anteriores, así como a usos futuros de tales palabras y frases definidas.

Breve descripción de los dibujos

5 Para un entendimiento más completo de la presente divulgación y todas sus ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales los números de referencia representan partes similares:

- la FIGURA 1 ilustra una red inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- la FIGURA 2A ilustra un diagrama de alto nivel de una ruta de transmisión inalámbrica de acuerdo con una realización de esta divulgación;
- 10 la Figura 2B ilustra un diagrama de alto nivel de una ruta de transmisión inalámbrica de acuerdo con una realización de esta divulgación;
- la FIGURA 3 ilustra una estación de abonado de acuerdo con una realización ejemplar de la divulgación;
- la FIGURA 4A ilustra una red híbrida de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 4B ilustra una red ad-hoc de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- 15 la FIGURA 5 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por red de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 6 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 7 ilustra un protocolo de descubrimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- 20 la FIGURA 8 ilustra un flujo de señalización para un protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 9 ilustra el descubrimiento y la comunicación D2D asistida por red dentro y fuera de cobertura de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 10 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- 25 la FIGURA 11 ilustra un protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;
- la FIGURA 12 ilustra unas configuraciones DRB y DRE para un periodo de descubrimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación; y
- 30 la FIGURA 13 ilustra un flujo de señalización de un protocolo de descubrimiento D2D ad-hoc híbrido cuando un dispositivo OC inicia el descubrimiento de dispositivo.

Mejor modo de realizar la invención

35 Las FIGURAS 1 a 13, tratadas anteriormente, y las diversas realizaciones usadas para describir los principios de la presente divulgación e este documento de patente son solo a modo de ilustración y no deberían construirse de ningún modo para limitar el ámbito de la divulgación. Aquellos expertos en la materia entenderán que los principios de la presente divulgación pueden implementarse en cualquier sistema de comunicaciones inalámbrico dispuesto de manera apropiada.

40 La FIGURA 1 ilustra una red 100 inalámbrica de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La realización de la red 100 inalámbrica ilustrada en la FIGURA 1 es solo para ilustración. Podrían usarse otras realizaciones de red 100 inalámbrica sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

La red 100 inalámbrica incluye una estación base eNodeB (eNB) 101, eNB 102 y eNB 103. La eNB 101 se comunica con la eNB 102 y la eNB 103. La eNB 101 también se comunica con la red 130 de protocolo de Internet (IP), tal como Internet, una red IP propietaria u otra red de datos.

45 Dependiendo del tipo de red, se pueden usar otros términos bien conocidos en lugar de "eNodeB", tal como "estación base" o "punto de acceso". Por motivos de conveniencia, el término "eNodeB" debería usarse en el presente documento para referirse a componentes de infraestructura de red que proporcionan acceso inalámbrico a terminales remotos. Además, el término "equipo de usuario" o "EU" se usa en el presente documento para designar cualquier equipo inalámbrico remoto que accede de manera inalámbrica a una eNB y que puede usarse por un consumidor para acceder a servicios de acceso mediante red de comunicaciones inalámbrica, si el EU es un dispositivo móvil (por ejemplo, teléfono celular) o normalmente se considera un dispositivo fijo (por ejemplo, un ordenador personal de escritorio, máquinas expendedoras, etc.). Otros términos bien conocidos para los terminales remotos incluyen "estaciones móviles" (MS) y "estaciones de abonado" (SS), "terminal remoto" (RT), "terminal inalámbrico" (WT) y similares.

55 La eNB 102 proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a la red 130 a una primera pluralidad de equipos de usuario (EU) dentro de un área de cobertura 120 de eNB 102. La primera pluralidad de EU incluye EU 111, que puede ubicarse en una pequeña empresa; EU 112, que puede ubicarse en una empresa; EU 113, que puede ubicarse en un punto de acceso Wifi; EU 114, que puede ubicarse en una primera residencia; EU 115, que puede ubicarse en una segunda residencia; y EU 116, que puede ser un dispositivo móvil, tal como un teléfono celular, un

portátil inalámbrico, una PDA inalámbrica o similares.

La eNB 103 proporciona acceso de banda ancha inalámbrico a una segunda pluralidad de EU dentro del área de cobertura 125 de eNB 103. La segunda pluralidad de EU incluye EU 115 y EU 116. En algunas realizaciones, una o varias eNB 101-103 pueden comunicarse entre sí con los EU 111-116 usando técnicas 5G, LTE, LTE-A o WiMAX que incluyen técnicas para: descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido para comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

Las líneas punteadas muestran las extensiones aproximadas de las áreas 120 y 125 de cobertura, que se muestran como aproximadamente circulares solo con objeto de ilustración y explicación. Debe entenderse claramente que las áreas de cobertura asociadas con las estaciones base, por ejemplo, las áreas 120 y 125 de cobertura, pueden tener otras formas, incluyendo formas irregulares, dependiendo de la configuración de las estaciones base y las variaciones en el entorno de radio asociadas con obstrucciones naturales y artificiales.

Aunque la FIGURA 1 representa un ejemplo de una red 100 inalámbrica, se pueden realizar diversos cambios a la FIGURA 1. Por ejemplo, otro tipo de redes de datos, tal como una red cableada, puede sustituirse por una red 100 inalámbrica. En una red cableada, los terminales de red pueden reemplazar las eNB 101-103 y los EU 111-116. Las conexiones cableadas pueden reemplazar las conexiones inalámbricas representadas en la FIGURA 1.

La FIGURA 2A es un diagrama de alto nivel de una ruta de transmisión inalámbrica. La FIGURA 2B es un diagrama de alto nivel de una ruta de recepción inalámbrica. En las FIGURAS 2A y 2B, la ruta 200 de transmisión puede implementarse, por ejemplo, en la eNB 102 y la ruta 250 de recepción puede implementarse, por ejemplo, en un EU, tal como el EU 116 de la FIGURA 1. Se entenderá que, sin embargo, la ruta 250 de recepción podría implementarse en una eNB (por ejemplo, la eNB 102 de la FIGURA 1) y la ruta 200 de transmisión podría implementarse en un EU. En ciertas realizaciones, la ruta 200 de transmisión y la ruta 250 de recepción se configura para realizar procedimientos para descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido para comunicaciones de dispositivo a dispositivo según se describe en las realizaciones de la presente divulgación.

La ruta 200 de transmisión comprende el bloque 205 de codificación y modulación de canal, el bloque 210 de serie a paralelo (S a P), el bloque 215 de Transformada Rápida de Fourier Inversa de Tamaño N (IFFT), el bloque 220 paralelo a serie (P a S), el bloque 225 de prefijo cíclico de adición, el convertidor ascendente (UC) 230. La ruta 250 de recepción comprende un convertidor descendente (DC) 255, el bloque 260 de prefijo cíclico de eliminación, el bloque 265 de serie a paralelo (S a P), el Bloque 270 de Transformada Rápida de Fourier de Tamaño N (FET), el bloque 275 paralelo a serie (P a S), el bloque 280 de decodificación y demodulación de canal.

Al menos algunos de los componentes en las FIGURAS 2A y 2B pueden implementarse en software a la vez que otros componentes pueden implementarse por hardware configurable (por ejemplo, un procesador) o una mezcla de software y hardware configurable. En particular, cabe destacar que los bloques FFT y los bloques IFFT descritos en este documento de divulgación puede implementarse como algoritmos de software configurables, donde el valor del tamaño N puede modificarse de acuerdo con la implementación.

Asimismo, aunque esta divulgación se dirige a una realización que implementa la Transformada Rápida de Fourier y la Transformada Rápida de Fourier Inversa, esto es solo a modo ilustrativo y no debería interpretarse como que limita el ámbito de esta divulgación. Se apreciará que, en la realización alternativa de la divulgación, las funciones de Transformada Rápida de Fourier y las funciones de Transformada Rápida de Fourier Inversa pueden reemplazarse fácilmente por funciones de Transformada de Fourier Discreta (DFT) y funciones de Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT), respectivamente. Se apreciará que para las funciones DFT e IDFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero (es decir, 1, 2, 3, 4, etc.), mientras que para las funciones FFT e IFFT, el valor de la variable N puede ser cualquier número entero que sea una potencia de dos (es decir, 1, 2, 4, 8, 16, etc.).

En la ruta 200 de transmisión, el bloque 205 de codificación y modulación de canal recibe un conjunto de bits de información, aplica codificación (por ejemplo, codificación LDPC) y modula (por ejemplo, Modulación por desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK) o Modulación por amplitud de cuadratura (QAM)) los bits de entrada para producir una secuencia de símbolos de modulación de dominio de frecuencia. Las conversiones de bloque 210 de serie a paralelo (es decir, demultiplexa) los símbolos modulados en serie a datos en paralelo para producir secuencias de símbolos en paralelo N donde N es el tamaño de IFFT/FFT usado en la eNB 102 y el EU 116. El bloque 215 de IFFT de Tamaño N entonces realiza una operación IFFT en las secuencias de símbolos en paralelo N para producir señales de salida en el dominio de tiempo. Las conversiones de bloque 220 de paralelo a serie (es decir, multiplexa) los símbolos de salida en el dominio de tiempo a partir de bloques 215 de IFFT de Tamaño N para producir una señal en serie del dominio del tiempo. El bloque 225 de prefijo cíclico de adición entonces inserta un prefijo cíclico a la señal de dominio de tiempo. Finalmente, el conversor ascendente 230 modula (es decir, convierte de manera ascendente) la salida del bloque 225 de prefijo cíclico de adición en frecuencia de RF para la transmisión a través de un canal inalámbrico. La señal también puede filtrarse en la banda de base antes de la conversión en frecuencia de RF.

La señal de RF transmitida llega al EU 116 después de pasar a través del canal inalámbrico y se realizan operaciones inversas a las de la eNB 102. El conversor 255 descendente convierte la señal recibida en frecuencia

de banda de base y bloque 260 de prefijo cíclico de eliminación elimina el prefijo cíclico para producir la señal de banda de base en serie de dominio de tiempo. El bloque 265 de serie a paralelo convierte la señal de banda de base de dominio de tiempo a señales de dominio de tiempo paralelo. El tamaño del bloque 270 FFT N entonces realiza un algoritmo FFT para producir N señales de dominio de frecuencia paralelas. El bloque 275 paralelo a serie convierte las señales de dominio de frecuencia a una secuencia de símbolos de datos modulados. El bloque 280 de decodificación y demodulación de canal desmodula y, entonces, decodifica los símbolos modulados para recuperar la secuencia de datos de entrada original.

Cada una de las eNB 101-103 puede implementar una ruta de transmisión que es análoga a la transmisión en el enlace descendente a los EU 111-116 y puede implementar una ruta de recepción que es análoga para recibir en el enlace ascendente desde los EU 111-116. De manera similar, cada uno de los EU 111-116 puede implementar una ruta de transmisión que corresponde a la ruta de la arquitectura de transmisión en el enlace ascendente a las eNB 101-103 y puede implementar una ruta de recepción que corresponde a la arquitectura para recibir en el enlace descendente desde las eNB 101-103.

La FIGURA 3 ilustra una estación de abonado de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización de la estación de abonado, tal como el EU 116, ilustrado en la FIGURA 3 es solo para ilustración. Otras realizaciones de la estación de abonado inalámbrica podrían usarse sin alejarse del ámbito de esta divulgación.

El EU 116 comprende una antena 305, un transceptor 310 de radiofrecuencia (RF), circuitería 315 de procesamiento de transmisión (TX), un micrófono 320 y circuitería 325 de procesamiento de recepción (RX). Aunque se muestra como una sola antena, la antena 305 puede incluir múltiples antenas. SS 116 también comprende un altavoz 330, un procesador 340 principal, una interfaz (IF) 345 de entrada/salida (I/O), un teclado 350, una pantalla 355 y una memoria 360. La memoria 360 comprende adicionalmente un programa 361 de sistema operativo (OS) básico y una pluralidad de aplicaciones 362. La pluralidad de aplicaciones puede incluir una o varias tablas de correlación de recursos (Tablas 1-10 descritas en mayor detalle a continuación en el presente documento).

El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) recibe de la antena 305 una señal de RF entrante transmitida por una estación base de la red 100 inalámbrica. El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) convierte de manera descendente la señal de RF entrante para producir una frecuencia intermedia (IF) o una señal de banda de base. La señal de banda de base p IF se envía a la circuitería 325 de procesamiento de receptor (RX) que produce una señal de banda de base procesada mediante filtración, decodificar y/o digitalizar la señal de banda de base o IF. La circuitería 325 de procesamiento del receptor (RX) transmite la señal de banda de base al altavoz 330 (es decir, datos de voz) o al procesador 340 principal para procesamiento adicional (por ejemplo, navegación web).

La circuitería 315 de procesamiento del transmisor (TX) recibe datos de voz analógicos o digitales desde el micrófono 320 u otros datos de banda de base saliente (por ejemplo, datos web, correo electrónico, datos de videojuegos interactivos) desde el procesador 340 principal. La circuitería 315 de procesamiento del transmisor (TX) codifica, multiplexa y/o digitaliza los datos de banda de base saliente para producir una señal de banda de base o IF procesada. El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) recibe la señal de banda de base o IF procesada desde la circuitería 315 de procesamiento del transmisor (TX). El transceptor 310 de radiofrecuencia (RF) convierte de manera ascendente la señal de banda de base o IF a una señal de radiofrecuencia (RF) que se transmite a través de la antena 305.

En ciertas realizaciones, el procesador 340 principal es un microprocesador o un microcontrolador. La memoria 360 se acopla al procesador 340 principal. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación, la parte de memoria 360 comprende una memoria de acceso aleatorio (RAM) y otra parte de la memoria 360 comprende una memoria Flash, que actúa como una memoria de solo lectura (ROM).

El procesador 340 principal ejecuta el programa 361 de sistema operativo (OS) básico almacenado en la memoria 360 con el fin de controlar la operación global de la estación 116 de abonado inalámbrica. En una tal operación, el procesador 340 principal controla la recepción de las señales de canal de envío y la transmisión de señales de canal inverso mediante el transceptor 310 de radiofrecuencia (RF), la circuitería 325 de procesamiento del receptor (RX) y la circuitería 315 de procesamiento del transmisor (TX), de acuerdo con principios bien conocidos.

El procesador 340 principal es capaz de ejecutar otros procesos y programas residentes en la memoria 360, tales como operaciones para descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido para comunicaciones de dispositivo a dispositivo según se desvela en las realizaciones de la presente divulgación. El procesador 340 principal puede mover datos dentro o fuera de la memoria 360, según se requiera por el procedimiento de ejecución. En algunas realizaciones, el procesador 340 principal se configura para ejecutar una pluralidad de aplicaciones 362, tales como aplicaciones para comunicaciones CoMP y comunicaciones MU-MIMO. El procesador 340 principal puede operar la pluralidad de aplicaciones 362 basándose en el programa 361 OS o en respuesta a una señal recibida desde BS 102. El procesador 340 principal se acopla a la interfaz 345 I/O. La interfaz 345 I/O proporciona a la estación 116 de abonado la capacidad de conectarse a otros dispositivos tales como ordenadores portátiles y ordenadores de mano. La interfaz 345 I/O es la ruta de comunicación entre estos accesorios y el controlador 340 principal.

El procesador 340 principal también se acopla al teclado 350 y a la unidad 355 de visualización. El operador de la estación 116 de abonado usa el teclado 350 para introducir datos en la estación 116 de abonado. La pantalla 355 puede ser una pantalla de cristal líquido capaz de mostrar texto y/o al menos gráficos limitados de los sitios web. Las realizaciones alternativas pueden usar otros tipos de pantallas.

- 5 La FIGURA 4A ilustra una red híbrida de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La FIGURA 4B ilustra una red ad-hoc de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. Las realizaciones de la red 400 híbrida y la red 450 ad-hoc mostradas en las FIGURAS 4A y 4B son solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

10 Una red inalámbrica, sin embargo, también puede implementarse por usando solo enlaces de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) sin la necesidad de puntos de acceso desplegados y normalmente se denomina red ad-hoc. La red de comunicación híbrida puede soportar dispositivos, tal como el EU 114, el EU 115 y el EU 116, que puede conectarse tanto a los puntos 405 de acceso (AP) (modo infraestructura) y otros dispositivos habilitados para D2D. Los AP 405 pueden ser una eNodeB, tal como una la eNB 101, la eNB 102 y la eNB 103 o, los AP 405 pueden ser un punto de acceso inalámbrico, femtocell, microcell, u otros similares. Adicionalmente, el EU 114, el EU 115 y el EU 116 son capaces de establecer una conexión directa. Es decir, el EU 114, el EU 115 y el EU 116 son capaces cada uno de establecer un enlace de comunicación directo entre sí sin enrutar las comunicaciones a través de un punto de acceso o enrutador. La comunicación D2D puede controlarse por la red donde el operador gestiona la conmutación entre los enlaces celulares directo y convencional, o bien, los enlaces directos pueden gestionarse por los dispositivos sin control del operador. El D2D permite combinar el modo de infraestructura y la comunicación ad-hoc.

15 Generalmente, el descubrimiento del dispositivo es necesario de manera periódica. Además, los dispositivos D2D, tales como el EU 114, el EU 115 y el EU 116, usan un protocolo de señalización de mensaje de descubrimiento para realizar el descubrimiento del dispositivo. Por ejemplo, un dispositivo de EU 116 puede transmitir su mensaje de descubrimiento y el EU 114 recibe este mensaje de descubrimiento y puede usar la información para establecer un enlace de comunicación. Una ventaja de una red 400 híbrida es que, si los dispositivos también están en el rango de comunicación de la infraestructura de red, Los AP 405 pueden ayudar adicionalmente en la transmisión o configuración de los mensajes de descubrimiento. La coordinación/control por los puntos de acceso en la transmisión o configuración de los mensajes de descubrimiento es también importante para asegurar que la mensajería D2D no crea una interferencia con la operación normal de los puntos de acceso con los dispositivos conectados a los puntos de acceso. Adicionalmente, incluso si alguno de los dispositivos está fuera del rango de cobertura de la red, los dispositivos con cobertura pueden ayudar en el protocolo de descubrimiento ad-hoc.

20 Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan procedimientos para realizar el descubrimiento del dispositivo dentro del ámbito de una red celular LTE avanzada híbrida que comprende estaciones base (eNB) y los dispositivos de equipo de usuario (EU), en el que los EU tienen la capacidad de comunicarse con la red y entre sí a través del EU a la eNB y el EU a los enlaces del EU, respectivamente. La red ayuda en el procedimiento de descubrimiento del dispositivo a través de un protocolo iterativo que implica la mensajería de control, la medición de la calidad del enlace y la mensajería de descubrimiento entre los EU y la red y los EU respectivos.

25 Adicionalmente, la naturaleza variable del entorno de propagación de radio implica que el protocolo de descubrimiento del dispositivo puede tener probabilidades diferentes de falla, dependiendo del escenario de red. Para ciertos casos de uso, tal como seguridad pública, el descubrimiento del dispositivo puede ser más crítico de garantizar que ciertos casos de uso orientados al consumidor. Como resultado, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan una prioridad de descubrimiento en la que diferentes configuraciones de recursos (ancho de banda, potencia de transmisión, longitud de descubrimiento) se asignan a diferentes niveles de prioridad que pueden configurarse por la red o el dispositivo.

30 El procedimiento de descubrimiento puede iniciarse por el dispositivo, tal como el EU 114, el EU 115 y el EU 116. Adicionalmente, la red (que incluye la eNB, tal como una la eNB 101, la eNB 102 o la eNB 103 o fuente de red central de nivel superior) puede iniciar el procedimiento de descubrimiento.

35 Ciertas realizaciones de la presente divulgación proporcionan a la red la iniciación del descubrimiento del dispositivo en respuesta a la eNB 102 que determina (o intenta determinar) si un primer EU y un segundo EU están dentro del rango de un enlace de comunicación D2D directa. Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan beneficios en términos de latencia, rendimiento o reducción de la congestión de la red para que los EU usen un enlace D2D en lugar de enrutar su comunicación a través de enlaces EU-eNB.

40 Ciertas realizaciones de la presente divulgación proporcionan un descubrimiento de dispositivo iniciado por la red cuando la red requiere que un EU 116 transmita datos directamente al EU 115 a través de un enlace D2D. Una situación ejemplar puede ser una red de comunicación de seguridad pública usada por los primeros en responder. La telemetría (datos de vídeo, de posicionamiento o de aplicación), por ejemplo, pueden compartirse entre el EU 116 y el EU 115. Aunque ambos dispositivos están dentro del rango de la eNB 102, el enlace D2D puede ser preferente debido a la latencia o a problemas de confiabilidad de enlace y la calidad de sesión y la continuidad (si los dispositivos permanecen cerca entre sí, pero pueden moverse dentro y fuera de la cobertura de la red) a menudo

son muy criterios muy importantes para las redes de seguridad pública.

La FIGURA 5 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por red de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización del descubrimiento 500 de dispositivo asistido por red iniciado por red mostrado en la FIGURA 5 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

En ciertas realizaciones, en un descubrimiento de dispositivo asistido por red, los dispositivos para participar en la comunicación D2D están todos dentro del rango de comunicación de la red y la red (por ejemplo, la eNB) inicia el protocolo de descubrimiento. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 5, la eNB 102 y los dos EU habilitados para D2D, el EU 116 y el EU 115 están dentro del rango de comunicación. Aunque solo se consideran dos EU, la siguiente descripción podría generalizarse para considerar el descubrimiento entre una pluralidad de EU. El protocolo de descubrimiento se divide en cinco etapas principales: 1. Iniciación de descubrimiento D2D; 2. medición 505 de la viabilidad de descubrimiento; 3. configuración y señalización 510 de recursos de descubrimiento; 4. el protocolo 515 de descubrimiento D2D; y 5. mensajería 520 de informe de descubrimiento en el caso de éxito o fracaso de descubrimiento.

La FIGURA 6 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización de descubrimiento 600 de dispositivo asistido por red iniciado por dispositivo mostrada en la FIGURA 6 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

En el caso de descubrimiento iniciado por dispositivo, el EU 116 (es decir, el operador del EU 116) querría determinar si el EU 116 está dentro del rango de un EU específico, tal como el EU 115, con el que el EU 116 querría iniciar un enlace de comunicación D2D. Alternativamente, el EU 116 puede determinar qué EU están dentro del rango de comunicación D2D y usar esa información para después determinar si un enlace de comunicación de datos debería establecerse con uno o varios de los EU que están en el rango. Dado que la red no es consciente inicialmente del deseo del EU 116 de configurar un periodo de descubrimiento, el protocolo permite que el EU 116 indique esto a solicitud a través de un mensaje de canal de control de enlace ascendente.

En ciertas realizaciones del descubrimiento de dispositivo asistido por red, los dispositivos para participar en la comunicación D2D están todos dentro del rango de comunicación de la red (tal como la eNB 103) y el EU 116 inicia el protocolo de descubrimiento. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 6, la eNB 103 y los dos EU habilitados para D2D, el EU 116 (por ejemplo, U_T) y el EU 115 (por ejemplo, U_R) están dentro del rango de comunicación. Aunque solo se consideran dos EU, las realizaciones de la presente divulgación pueden generalizarse para considerar el descubrimiento entre una pluralidad de EU. El protocolo de descubrimiento se divide en cinco etapas principales: 1. solicitud 605 de descubrimiento; 2. medición 610 de la viabilidad de descubrimiento; 3. configuración y señalización 615 de recursos de descubrimiento; 4. el protocolo 620 de descubrimiento D2D; y 5. mensajería 625 de informe de descubrimiento.

La FIGURA 7 ilustra un protocolo de descubrimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. Mientras que el diagrama de flujo representa una serie de etapas secuenciales, a menos que se indique explícitamente, no debe inferirse de esa secuencia un orden específico de desempeño, desempeño de las etapas o porciones de las mismas en serie, en lugar de, al mismo tiempo o de una manera superpuesta o, el desempeño de las etapas representadas exclusivamente sin la ocurrencia de etapas de intervención o intermedias. El procedimiento representado en el ejemplo representado se implementa mediante una cadena de transmisores, por ejemplo, una eNB o un EU.

En el bloque 705, el descubrimiento D2D se inicia. Por ejemplo, en un protocolo de descubrimiento iniciado por la red, la eNB 103 inicia la iniciación de descubrimiento D2D, tal como en la etapa 1 de la Figura 5. En ciertas realizaciones, la determinación por la eNB 103 para configurar el D2D se basa en la eNB la 103 que recibe indicación de datos a transmitir desde el EU 116 (por ejemplo, U_T) y el EU 115 (por ejemplo, U_R). Un mensaje de indicación de datos puede crearse por:

- a) el EU 116 en el que el EU 116 indica a la eNB 103 mediante un informe de estado de búfer (BSR) enviado en el Canal Compartido de enlace Ascendente (UL-SCH);
- b) el EU 116 en el que el EU 116 indica a la eNB 103 a través de una solicitud de planificación (SR) enviada en el PUCCH;
- c) el EU 116 en el que el EU 116 indica a la eNB 103 a través de un SR enviado en el Canal de Acceso Aleatorio (RACH); y
- d) la eNB 103 u otra fuente de red central, que indica que el EU 116 se destina a establecer un enlace D2D con el EU 115 e indica a la red mediante una señalización de capa superior.

Cuando el EU 116 crea el mensaje de indicación de datos (por ejemplo, en las alternativas a-c) anteriores), la red determina que la fuente destinada de los datos a transmitir por el EU 116 que corresponde a la solicitud de planificación es el EU 115. Una vez que el EU 115 se determina que está en el rango de la eNB 103 (es decir, cuando tanto U_T como U_R están en un rango de la misma eNB), la eNB 103 usa un estado de conexión RRC u otra

base de datos de seguimiento del EU disponible, para determinar la viabilidad y la configuración del descubrimiento D2D con el EU 116.

En ciertas realizaciones en un protocolo de descubrimiento iniciado por la red cuando la eNB 103 inicia la iniciación del descubrimiento D2D (tal como en la etapa 1 de la Figura 5), la determinación se basa en un desencadenador de descubrimiento en el que la eNB 103 solicita a los dispositivos participar en el descubrimiento D2D de una forma periódica o aperiódica. El desencadenador de descubrimiento puede ser un temporizador o el desencadenador de descubrimiento puede estar basado en eventos. Por ejemplo, la eNB 103 puede iniciar el descubrimiento D2D de una forma periódica o aperiódica con el fin de actualizar una base de datos del dispositivo D2D en la eNB 103 con respecto al estado y a la proximidad de los dispositivos en la red. La base de datos del dispositivo D2D puede almacenarse en la eNB 103, tal como en una memoria en la eNB 103. La estación base, por ejemplo, la eNB 103, puede usar la base de datos del dispositivo D2D para determinar la viabilidad del descubrimiento y/o la comunicación D2D.

Cuando la eNB 103 solicita que los dispositivos participen en el descubrimiento D2D de una forma periódica, la eNB 103 inicia un desencadenador de descubrimiento periódico. El valor del desencadenador de descubrimiento periódico se configura por la red e inicia el periodo entre los periodos de descubrimiento del dispositivo, tal como en términos de unidades de tiempo o subtramas. En ciertas realizaciones, el valor del desencadenador de descubrimiento periódico se indica explícitamente al EU 116 a través de un mensaje de configuración RRC. Se espera que el EU 116 reciba un mensaje 505 de viabilidad de descubrimiento de la eNB 103 en el bloque 710, tal como la etapa 2 en la FIGURA 5, en el momento del tiempo o subtrama indicado por el desencadenador de descubrimiento. Como alternativa, en el bloque 715, se espera que el EU 116 reciba un mensaje 510 de configuración de descubrimiento de la eNB 103, tal como la etapa 3 en la FIGURA 5, en el momento del tiempo o subtrama indicado por el desencadenador de descubrimiento.

Cuando la eNB 103 solicita que los dispositivos participen en el descubrimiento D2D de una forma aperiódica, la eNB 103 inicia un desencadenador de descubrimiento aperiódico. El valor del desencadenador de descubrimiento aperiódico no se indica explícitamente al EU 116. En ciertas realizaciones, el desencadenador aperiódico se configura por la eNB 103 basándose en una evolución de las métricas, incluyendo el volumen del tráfico de los datos servidos, el conocimiento o la estimación de la proximidad del dispositivo o la señalización de capa superior desde la red central que solicita el descubrimiento del dispositivo. Por ejemplo, en una red de seguridad pública, un centro de comando y control que supervisa una llamada de respuesta de emergencia puede solicitar que ciertos dispositivos en el campo realicen el descubrimiento del dispositivo con el fin de iniciar la comunicación de baja latencia y de alta confiabilidad D2D.

En otro ejemplo para la iniciación del descubrimiento D2D en el bloque 705, el protocolo de descubrimiento se inicia por el dispositivo, tal como en la etapa 1 de la Figura 6. Como se ilustra en el ejemplo mostrado en la FIGURA 6, una solicitud 605 de descubrimiento D2D (DR) puede enviarse desde el EU 116 (U_T) a la eNB 103. El DR 605 D2D puede indicar los valores de prioridad de descubrimiento diferentes. La prioridad de descubrimiento permite que el dispositivo (tal como el EU 116) y la red (a través de la eNB 103) tengan una mayor flexibilidad en dedicar recursos de tiempo/frecuencia y potencia que pueden coincidir tanto con las condiciones de radio actuales como con el escenario de uso del dispositivo (es decir, mayor prioridad para servicios de datos de emergencia sobre servicios de datos comerciales). Esta prioridad de descubrimiento puede indicarse al EU 116 por la red a través de una señalización de capa superior o puede indicarse en el EU 116 mediante una interfaz a una aplicación.

En ciertas realizaciones, El EU 116 usa el DR 605 D2D para indicar a la red cuántos dispositivos quiere descubrir el EU 116. El DR 605 D2D puede incluir los identificadores de dispositivo exclusivos para los dispositivos a los que el EU 116 desea descubrir con el fin de ayudar a la red en la configuración de recursos de descubrimiento. En ciertas realizaciones, el EU 116 identifica qué dispositivos descubrir basándose en uno o varios de entre: un identificador (ID) configurado por la red; y un ID nuevo.

ID de descubrimiento

En ciertas realizaciones, el DR 605 D2D incluye uno o varios ID de descubrimiento. Los ID de descubrimiento representan identificadores de dispositivo únicos que se usan en el procedimiento de descubrimiento. Las alternativas a los ID de descubrimiento incluyen: C-RNTI del EU 115 (es decir, U_R) (configurado por la eNB 103) o un nuevo ID del EU 115 (es decir, U_R) para las comunicaciones D2D configuradas por la eNB 103 (que se configura independientemente del resto de RNTI, es decir, C-RNTI, etc.), o un ID del EU 115 automáticamente generado por el EU 115 de acuerdo con un mecanismo predefinido.

Para proporcionar flexibilidad en términos de cantidad de sobrecarga, el EU 116 y la red pueden usar diferentes formatos del DR 605 D2D. Los ejemplos de los diferentes formatos del DR 605 D2D incluyen un DR Básico (o ciego) y un DR Dirigido. Otro formato de DR 605 D2D se configura para contener información de tanto DR básico como de DR dirigido. Un formato de ejemplo del DR 605 D2D se da por la tabla 1 siguiente. Por consiguiente, el EU 116 puede realizar dos tipos de descubrimiento: ciego y dirigido. El descubrimiento puede basarse en un ID basado en una celda, un ID para el dispositivo o, una combinación de los mismos.

Un DR básico se usa para proporcionar la mínima cantidad de información a la red para indicar que el dispositivo desea participar en el descubrimiento. En ciertas realizaciones, el EU 116 usa el DR Básico cuando el EU 116 no tiene conocimiento de los candidatos de descubrimiento potenciales o puede haber indicado previamente los candidatos a la eNB 103. En ciertas realizaciones, para reducir la sobrecarga, el EU 116 no proporciona ID de candidatos de descubrimiento potenciales en el DR Básico.

El EU 116 usa un DR Dirigido para proporcionar información acerca del número de dispositivos a descubrir y sus ID, además de la información proporcionada por el DR Básico. En ciertas realizaciones, el EU 116 (es decir, U_T) determina cuántos dispositivos y cuales ID de dispositivo descubrir basándose en la información almacenada con respecto a los resultados de periodos de descubrimiento de dispositivos anteriores o basándose en un número de dispositivos configurados en la red o un conjunto de ID de dispositivos. La información almacenada puede incluir estadísticas que corresponden a los enlaces inalámbricos a diferentes dispositivos. Estas estadísticas pueden incluir mediciones de intensidad de señal, rendimiento y duración de las conexiones de datos, así como el tipo de tráfico de datos intercambiados entre los diferentes dispositivos.

Tabla 1. Formato de mensaje de solicitud de descubrimiento

Campo	Descripción
Tipo de Solicitud de Descubrimiento	
0	DR Básico - solo actualización de prioridad
1	DR Dirigido - actualización de prioridad e ID de dispositivo para descubrimiento "dirigido"
Prioridad de Descubrimiento	
0	Prioridad baja
1	Prioridad alta
Número de ID de dispositivo indicado (opcional)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Dispositivo
ID de Dispositivo (opcional)	
Hasta 8 valores de 8 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 256 posibles)

En ciertas realizaciones, en el bloque 705, el dispositivo (U_T), tal como el EU 116, inicia el protocolo de descubrimiento (tal como en la etapa 1 de la Figura 6). La determinación se basa en la eNB 103 que recibe una indicación del EU 116 a través de un DR 605 D2D de que el EU 116 desea participar en el descubrimiento del dispositivo. En ciertas realizaciones, la transmisión de la solicitud de descubrimiento, DR 605 D2D, se desencadena por el EU 116 en respuesta a una aplicación que indica que la aplicación tiene datos para el EU 115. Como alternativa, la transmisión de la solicitud de descubrimiento, DR 605 D2D, se desencadena por el EU 116 en respuesta a una aplicación que indica que la aplicación necesita recibir datos del EU 115.

En ciertas realizaciones, en el bloque 705, el dispositivo (U_T), tal como el EU 116, inicia el protocolo de descubrimiento (tal como en la etapa 1 de la Figura 6) basándose en un desencadenador de descubrimiento configurado, (tal como un desencadenador basado en tiempo o evento) en el que el EU 116 solicita participar en el descubrimiento D2D de una manera periódica o aperiódica. Esto es similar al desencadenador de descubrimiento (descrito en el presente documento anteriormente con respecto a la eNB 103), a diferencia de que el desencadenador de descubrimiento se configura en el EU 116, puede ser transparente para la eNB 103 y determinado por una aplicación que se ejecuta en el EU 116 o, alternativamente, puede configurarse por la red a través de señalización de capa superior. El objeto del desencadenador de descubrimiento puede actualizar una base de datos de dispositivo del EU D2D en el EU 116, en la eNB 103, o en ambas, con respecto al estado y a la proximidad de los dispositivos de la red. La base de datos del dispositivo del EU D2D puede usarse por el EU 116, en la eNB 103, o en ambas, para determinar la viabilidad del descubrimiento y/o la comunicación D2D.

Recuperación de Retroceso:

En ciertas realizaciones, la configuración señalada por la red para el desencadenador de descubrimiento periódico en el EU 116 incluye indicar un intervalo entre las solicitudes de descubrimiento y un parámetro de retroceso de descubrimiento o un parámetro de retardo. El parámetro de retroceso de descubrimiento se configura para indicar si el EU 116 debería aumentar o reducir sus intentos de descubrimiento dependiendo del éxito o del fallo de los periodos del protocolo de descubrimiento D2D. El parámetro de retroceso de descubrimiento o, el parámetro de retardo, puede usarse en diversos factores, tal como la duración de la batería del EU 116.

En un primer ejemplo (Ejemplo 1): El EU 116 se configura para participar en los periodos de descubrimiento cada

- segundo (o alternativamente cada 1.000 subtramas). Sin embargo, si el EU 116 no está muy cerca de otros dispositivos (o si la prioridad de descubrimiento configurada se reduce), los periodos de descubrimiento pueden no tener éxito. El periodo de retroceso de descubrimiento puede indicar que el dispositivo después de $X = 4$ periodos de descubrimiento fallidos (en el que el valor de X se configura por la red y se indica al EU 116 a través de señalización de capa superior), el periodo de descubrimiento se incrementa en un factor $Y = 10$ (es decir, el periodo de descubrimiento efectivo es 10 segundos o 10.000 subtramas). Este retroceso puede ser beneficioso para reducir la sobrecarga en la configuración del periodo de descubrimiento entre el descubrimiento y la red, especialmente en escenarios donde el dispositivo participa periódicamente en el descubrimiento incluso durante los periodos donde el dispositivo no está en un estado RRC_connected o sincronizado con la red.
- 5 En un segundo ejemplo (Ejemplo 2): como alternativa, cuando el descubrimiento es exitoso después de $X2$ periodos o, la prioridad de descubrimiento indicada cambia, el EU 116 se configura para incrementar el periodo de descubrimiento en un factor de $Y < 1$. Es decir, el EU 116 se configura para acortar el periodo de descubrimiento para ser menor que un segundo o menor que 1.000 subtramas (o reducirse en diez segundos o 10.000 subtramas si se ha elevado anteriormente).
- 10 En los casos en los que el EU 116 inicia el protocolo de descubrimiento (es decir, el protocolo de descubrimiento asistido por red iniciado por el dispositivo mostrado en la FIGURA 6), las alternativas del EU 116 que transmite el DR 605 D2D a la eNB 103 incluyen:
- 15 a) el EU 116 transmite una solicitud de planificación (SR) a la eNB 103 para solicitar una planificación PUSCH y, el DR D2D se transmite en el PDCCH planificado. Por ejemplo, cuando el desencadenamiento de descubrimiento periódico o aperiódico configurado tiene lugar en el EU 116 (por una señalización de aplicación de capa superior, por ejemplo), el EU 116 envía un SR a la eNB 103 usando un mensaje de formato PUCCH 1 (si la eNB todavía no tiene recursos de enlace ascendente para el EU). En respuesta, el eNB 103 otorga recursos de enlace ascendente (PUSCH) para el EU 116 (a través del mensaje 0 de formato DCI de información de control de enlace descendente PDCCH) para enviar un informe de estado de búfer (BSR) que indica el tamaño y el formato del DR D2D. Además, la eNB 103 usará el BSR para asignar suficientes recursos PUSCH para el DR D2D e indicar éste en otro mensaje de concesión a través del PDCCH. Al recibir la concesión PUSCH, el EU 116 transmite su DR 605 D2D.
- 20 b) el EU 116 inicia un procedimiento de RACH para transmitir el DR 605 D2D. Por ejemplo, cuando el EU 116 no puede usar los recursos en los canales compartidos de enlace ascendente (si está conectado al RRC, pero no está sincronizado o se está recuperando del fallo de enlace de radio) y tiene una prioridad de descubrimiento alta, el EU 116 puede usar el RACH para enviar un SR a la eNB 103 en el mensaje L2/L3 incluido en el procedimiento de acceso aleatorio, con las etapas restantes, lo mismo que Alt.3/4a). En respuesta, la eNB 103 otorgará recursos de enlace ascendente para el EU 116 para enviar un BSR que indica el tamaño y el formato del DR 605 D2D. Además, la eNB 103 usará el BSR para asignar suficientes recursos PUSCH para el DR 605 D2D e indicar éste en otro mensaje de concesión a través del PDCCH. Al recibir la concesión PUSCH, el EU 116 transmite su DR 605 D2D.
- 25 c) el EU 116 envía el DR 605 D2D en el PDCCH. Por ejemplo, cuando se usa un DR Básico, con el fin de reducir la latencia y la sobrecarga de la señalización, el EU 116 puede usar un mensaje PUCCH y transmitir el DR 605 D2D sin la necesidad de solicitar recursos de transmisión PUSCH.
- 30 En el bloque 710, se realiza una medición de viabilidad de descubrimiento. En ciertas realizaciones, la eNB 103 configura una medición de viabilidad de descubrimiento D2D (DFM) 505, 610 entre el EU 116 y el EU 115 (es decir, entre U_T y U_R), y, en respuesta, el EU 116 y el EU 115 transmite cada uno un informe D2D DFM 505, 610 a la eNB 103. El DFM 505, 610 determina cuál es el contexto de los dispositivos (por ejemplo, si D2D es viable entre el EU 116 y el EU 115 o no, y así sucesivamente). Los informes D2D DFM 505, 610 se usan por la eNB 103 para determinar si la eNB 103 debería configurar un periodo de descubrimiento.
- 35 El DFM 505, 610 es opcional y, en ciertas realizaciones, la eNB 103 usa un mecanismo de informe de medición heredado como parte de la evaluación de la viabilidad del dispositivo de descubrimiento en el bloque 710. Por ejemplo, la eNB 103 puede usar configuraciones de medición de intrafrecuencia e interfrecuencia heredadas en los procedimientos de conexión y transferencia de celda, que se indican al EU 116 mediante señalización de RRC, así como sus correspondientes procedimientos de informe de medición usados para transferir los resultados de medición del EU 116 a E-UTRAN.
- 40 En ciertas realizaciones, la eNB 103 primero comprueba el estado de conectividad de RRC (conectado o inactivo) del EU 116 y el EU 115. En uno o ambos de entre el EU 116 y el EU 115 actualmente están en un estado inactivo, el eNB 103 usa un mensaje de búsqueda para "activar" el EU 116 y el EU 115.
- 45 La red usa información almacenada acerca del EU 116 y el EU 115 para configurar el periodo de descubrimiento. La red puede usar la información almacenada para determinar primero la viabilidad de realizar el descubrimiento D2D. La información almacenada puede incluir al menos uno de los niveles de potencia de batería, ubicaciones relativas, datos de ubicación GPS (u otros datos de ubicación obtenidos por la medición de señal de posicionamiento entre el dispositivo de EU y la eNB 103), categoría de dispositivo de EU, prioridad de descubrimiento y tipo de datos a transmitir del EU 116 y del EU 115. Por ejemplo, la eNB 103 puede usar la mayoría de las ubicaciones recientes del
- 50
- 55
- 60

EU 116 y el EU 115 y su energía de batería restante para determinar si los dispositivos de tal EU están cerca de tal manera que puedan gastarse los recursos energéticos suficientes para completar el procedimiento de descubrimiento.

5 En ciertas realizaciones, la eNB 103 consulta periódica o aperiódicamente el EU 116 y el EU 115 para obtener la información necesaria para la configuración de descubrimiento. La información almacenada puede no usarse debido a la falta de información necesaria (tal como cuando el EU 116 y el EU 115 se han conectado recientemente y no tienen aún no lo han proporcionado a la red) o si la información disponible se determina como no siendo corriente suficiente para usarlo de manera eficaz. Si la red sondea el EU 116 y el EU 115 periódicamente para actualizar la información, la red puede esperar hasta el siguiente periodo planificado o, la red puede determinar sondear el EU 10 116 y el EU 115 a solicitud.

En ciertas realizaciones, con el fin de consultar el EU 116 y el EU 115, la eNB 103 configura un periodo de viabilidad de descubrimiento para el EU 116 y el EU 115 y transmite un mensaje de solicitud de medición de viabilidad de descubrimiento (DFM) al EU 116 y al EU 115 mediante un mensaje de canal de control de enlace descendiente.

15 La solicitud DFM puede indicar los recursos de tiempo/frecuencia para obtener una señal de referencia de medición (RS) de la eNB 103 y recursos de tiempo/frecuencia para informar los resultados de medición. Los recursos de tiempo/frecuencia anteriormente descritos pueden señalarse explícitamente en el mensaje de solicitud de medición o un dispositivo, tal como el EU 116 y el EU 115, puede confiar en una configuración de parámetros de medición que se almacenan como predeterminados o previamente almacenados después de configurarse por una señalización de capa superior. Un ejemplo de formato de la solicitud DFM se da en la Tabla 2

20 Tabla 2. Formato de solicitud DFM

Campo	DESCRIPCIÓN
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Recursos de medición predeterminados usados (no configurados explícitamente)
1	Recursos de tiempo/frecuencia de medición configurados explícitamente
Desencadenador de medición GPS	
{0,1}	Indica si los dispositivos deberían realizar una medición de GPS
Desencadenador de informe de energía de batería	
{0,1}	Indica si el dispositivo debería informar de la energía de la batería
Índice de medición RS (opcional)	
2 mapas de 4 bits de longitud	Indica la configuración del tiempo/frecuencia de medición RS para la transmisión y recepción
Potencia de transmisión (opcional)	
Campo de 2 bits	Indica cuál de los 4 niveles de energía Tx usar

25 Basándose en los mensajes de solicitud de DFM recibidos, el EU 116 y el EU 115 realizan la transmisión y las recepciones de medición deseadas. Además, el EU 116 y el EU 115 preparan un mensaje de informe DFM para enviar a la eNB 103 en los recursos de tiempo/frecuencia configurados. El mensaje de informe DFM puede incluir datos de ubicación GPS y/o medición de señal de sondeo entre el eNB 103 y el EU 116 y el EU 115. Tras la recepción del informe DFM para el EU 116 y el EU 115, la eNB 103 actualiza su tabla de información almacenada basándose en los parámetros recibidos relevantes. Un ejemplo de formato del informe DFM se da en la Tabla 3:

Tabla 3. Formato de informe DFM

Campo	Descripción
Mediciones de RSRP	
medición configurada por la Tabla 2	Proporciona RSRP para el RS configurado
Mediciones de calidad de canal	

(continuación)

Campo	Descripción
medición configurada por la Tabla 2	Proporciona una estimación de calidad de canal para el RS configurado
Datos de ubicación	
Campo de 12 bits	GPS o actualización de GPS diferencial
Informe de energía de batería	
Campo de 2 bits	Asigna a 4 diferentes niveles (>75 %, >50 %, >25 %, >0 %)

5 En el bloque 715, los mensajes de configuración de descubrimiento se comunican. Por ejemplo, en el bloque 715, la eNB 103 determina y configura los recursos de descubrimiento apropiados, los mensajes asociados y transmite la información de configuración de descubrimiento a través de señalización RRC. Una vez que la eNB 103 ha determinado la viabilidad de la configuración de descubrimiento y determina los parámetros relevantes, la eNB 103 configura un mensaje de configuración de descubrimiento (DSM) 510, 615 a transmitir. El DSM 510, 615 puede incluir una indicación de los recursos de tiempo/frecuencia para descubrimiento, potencia de transmisión, tiempo de descubrimiento, ID de descubrimiento, el número de dispositivos a descubrir y la prioridad de descubrimiento asociada.

10 Por ejemplo, los recursos de tiempo/frecuencia usados para el descubrimiento pueden dividirse en bloques de recursos de descubrimiento (DRB) o grupos de DRB consecutivos (DRBG). Los recursos de tiempo/frecuencia usados para el descubrimiento pueden indicarse explícita o implícitamente por la eNB 103 en el DSM 510, 615. En el caso de indicación implícita, el UE 116 selecciona un conjunto particular de recursos de tiempo/frecuencia ya conocidos en el UE 116 a través de la configuración de capa de alto nivel o establecido como predeterminado. La selección en el UE 116 también puede ser correlacionar un índice de configuración (según se da en la Tabla 2) transmitido por la eNB 103 con el DSM a un conjunto de recursos de tiempo/frecuencia ya conocidos en el UE 116 a través de la configuración de capa superior o establecido como predeterminado. En el caso de indicación explícita, las siguientes son realizaciones alternativas:

20 En una primera alternativa (Alt. 1): la eNB 103 indica un subconjunto de asignaciones DRB individuales dentro de un conjunto de DRBG a través de mapa de bits. Un valor de bit de cero en el mapa de bits indica que el DRBG correspondiente no se usa para el descubrimiento. El número de bits en la configuración de recursos de descubrimiento del mapa de bits N se determina por el número de asignaciones de recurso de descubrimiento total asignadas por la red. El mapa de bits A forma la secuencia de bits $\alpha_{N-1} \alpha_3, \alpha_2, \alpha_2, \alpha_1, \alpha_0$ donde α_0 es el bit menos significativo (LSB) y α_{N-1} es el bit más significativo (MSB).

30 En la segunda alternativa (Alt. 2): la eNB 103 indica las asignaciones de los recursos de tiempo/frecuencia (DRB o DRBG) a través de un mapa de bits uno a uno. Un valor de bit de cero en el mapa de bits indica que el DRB o el DRBG correspondiente no se usa para el descubrimiento. El número de bits en el mapa de bits de la configuración del recurso de descubrimiento N+1 se determina mediante el número de asignaciones de recursos de descubrimiento total asignadas por la red junto con un bit adicional para señalar el subconjunto de DRB dentro del DRBG. El mapa de bits A forma la secuencia de bits $\alpha_N, \alpha_{N-1} \alpha_3, \alpha_2, \alpha_2, \alpha_1, \alpha_0$ donde α_0 es el bit menos significativo (LSB) y α_N es el bit más significativo (MSB). El bit α_N indica dentro del DRBG qué DRB se usa para el descubrimiento.

35 En una tercera alternativa (Alt. 3): la eNB 103 indica un conjunto de RB o RBG a través de un índice de un DRB o DRBG de inicio y una longitud en términos de RB o RBG asignados contiguamente.

En ciertas realizaciones, un subconjunto de criterios de dispositivo que se ha usado en la determinación 510, 615 de viabilidad de dispositivo se usa para definir un número de escenarios soportado por los cuales se usan diferentes configuraciones de descubrimiento. Un ejemplo de correlación se da en la Tabla 4:

Tabla 4. Correlación de Configuración de Descubrimiento/Criterios de Dispositivo

Descubrir y Config. Índice	Criterios de Dispositivo		
	Energía de Batería (U_T, U_R)	Prioridad de Descubrimiento	Ubicación Relativa
0	< 50 %	0	< 50 m
1	> 50 %	0	< 50 m
2	< 50 %	1	< 50 m

40

(continuación)

Descubrir y Config. Índice	Criterios de Dispositivo		
	Energía de Batería (U _T , U _R)	Prioridad de Descubrimiento	Ubicación Relativa
3	> 50 %	1	< 50 m
4	< 50 %	0	< 200 m
5	> 50 %	0	< 200 m
6	< 50 %	1	< 200 m
7	> 50 %	1	< 200 m

5 En ciertas realizaciones, un subconjunto de parámetros de periodo de descubrimiento se correlaciona con un índice de configuración de descubrimiento. De esta manera, la eNB 103 transmite el índice de configuración al EU 116 y, basándose en la tabla, el EU 116 puede determinar los ajustes apropiados para los parámetros. Un ejemplo de correlación se da en la Tabla 5:

Tabla 5. Configuración de Descubrimiento/correlación de parámetros

Config. de Descubrimiento Índice	Parámetro de Descubrimiento		
	Potencia de Transmisión (U _T , U _R)	Longitud de Secuencia de Descubrimiento (símbolos)	Temporizador de Descubrimiento (T _{disc})
0	Mín Tx Pwr	8	5 ms
1	Máx Tx Pwr	8	5 ms
2	Mín Tx Pwr	16	10 ms
3	Máx Tx Pwr	16	10 ms
4	Mín Tx Pwr	32	10 ms
5	Máx Tx Pwr	32	10 ms
6	Mín Tx Pwr	32	20 ms
7	Máx Tx Pwr	32	20 ms

10 El temporizador de descubrimiento se usa para gestionar la duración del procedimiento de descubrimiento y permitir la coordinación entre el EU 116 y el EU 115, así como la eNB 103. El temporizador de descubrimiento puede especificarse como una duración de tiempo o en términos de número de subtramas. Un temporizador de descubrimiento más largo puede acomodar una operación de descubrimiento robusta a través de dar al EU 116 y al EU 115 más tiempo para transmitir y escuchar balizas o señales de descubrimiento. Un temporizador más corto puede configurarse para mejorar la potencia y la eficiencia de procesamiento del dispositivo (tal como el EU 116 o el EU 115) y puede no dar como resultado una degradación del rendimiento en la situación donde los EU que participan en el descubrimiento experimentan buenas condiciones de canal (si, por ejemplo, se ubican relativamente cerca entre sí).

15 La parte del procedimiento de dispositivo incluye buscar e identificar los ID de descubrimiento (como se ilustra en el bloque 705) de los dispositivos cercanos. Dependiendo de la configuración de la red, se pueden considerar varias realizaciones alternativas:

20 En una primera alternativa (Alt. 1), la red indica explícitamente el ID de dispositivo candidato a buscar como parte del mensaje de configuración de un índice de una correlación de tabla a un ID de descubrimiento configurado previamente con el fin de reducir el tamaño del campo del mensaje de control. La indicación explícita de los ID de descubrimiento facilita un protocolo de descubrimiento "dirigido" en el que solo un subconjunto s de los dispositivos específicamente identificados se descubrirá incluso si un gran conjunto de dispositivos participa simultáneamente en el descubrimiento. La eficacia de señalización de descubrimiento es uno de los beneficios de un descubrimiento dirigido, ya que los ID de dispositivo pueden ignorarse si no están en el conjunto de aquellos explícitamente indicados y el protocolo de descubrimiento acortado al interrumpir la recepción de la señalización de descubrimiento relacionada. También, si los ID de descubrimiento de los dispositivos indicados se obtienen por un dispositivo antes de la expiración de un temporizador de descubrimiento configurado, el dispositivo puede finalizar la señalización de descubrimiento y conservar los recursos de procesamiento y potencia de transmisión. La cantidad de recursos de

almacenamiento y procesamiento puede minimizarse configurando solo aquellos recursos necesarios para el número indicado de dispositivos a descubrir.

En una segunda alternativa (Alt. 2), los ID de descubrimiento no se señalan explícitamente por la eNB 103. En su lugar, un número N_d de dispositivos a descubrir por el EU se indica en el mensaje.

- 5 En ciertas realizaciones, indicar el número de dispositivos facilita un protocolo de descubrimiento "ciego". El protocolo de dispositivo ciego permite que muchos dispositivos realicen el descubrimiento incluso si sus ID de descubrimiento no se conocen de antemano. Este enfoque puede ser beneficioso en un escenario donde la red no es actualmente consciente de cuáles dispositivos pueden estar dentro de un rango de descubrimiento viable del EU dirigido (tal como el EU 116) ya sea porque la eNB 103 o la red no rastrea esa información, o bien, su información de proximidad almacenada se determina como estando desactualizada. Sin embargo, la red puede limitar el EU 116 para descubrir solo unos pocos dispositivos (el N_d más cercano, por ejemplo) debido a la eficiencia energética o la planificación de recursos de datos y restricciones de ancho de banda. Una vez que se ha descubierto los dispositivos N_d , el EU 116 puede descontinuar la recepción señalización y/o recepción de descubrimiento. El descubrimiento del límite por el EU 116 puede usarse también cuando todos o algunos de los dispositivos dentro del rango de descubrimiento del dispositivo dirigido no está actualmente conectado a la eNB 103.

Un ejemplo de configuración DSM se da en la Tabla 6 basándose en los parámetros anteriormente descritos:

Tabla 6. Formato DSM

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Indica "descubrimiento ciego"
1	Indica "descubrimiento dirigido"
Índice de Configuración de Descubrimiento	
0-7	Ver Tabla 4
Número de ID de dispositivo indicado N_d (opcional)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Dispositivo
ID de Dispositivo (opcional)	
Hasta 8 valores de 8 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 256 posibles)
Mapa DRB/DRBG	
mapa de bits A	a_i indica si el DRB o el DRBG correspondiente se usa o no para el descubrimiento

- 20 Las realizaciones del protocolo de descubrimiento asistido por red proporcionan la capacidad de informar a la eNB 103 con respecto al éxito o al fracaso del protocolo de descubrimiento y la capacidad de proporcionar retroalimentación con respecto a los parámetros relevantes para futuras configuraciones de descubrimiento de dispositivos. En ciertas realizaciones, un mensaje de informe de descubrimiento se configura por la eNB 103 o la red y se indica al EU 116 en el DSM 510, 615. La configuración del mensaje de informe puede incluir una indicación de los recursos de tiempo/frecuencia a usar para la transmisión del informe, así como una indicación de las estadísticas relevantes u otra información a incluir en el informe. Los elementos de información a incluir en el informe pueden incluir el tiempo de descubrimiento transcurrido total, la potencia de la señal recibida de las balizas de descubrimiento o señal, las mediciones o estimaciones de la calidad del canal, la información de la ubicación relativa o exacta, los ID de los dispositivos detectados y cualquier información de contexto de capa superior que pueda intercambiarse como parte del procedimiento de descubrimiento. Adicionalmente, la configuración del informe de descubrimiento también puede indicar qué dispositivo(s) transmitirá el informe de descubrimiento durante un periodo de descubrimiento dado.

Después de que el DSM 510, 615 se determina mediante la eNB 103, el DSM 510, 615 se transmite a través de un mensaje de control de enlace descendente, que puede configurarse de una forma periódica o aperiódica.

- 35 En una primera alternativa (Alt. 1), un DCI que configura el PDSCH para transportar el DSM se transmite al EU 116 y al EU 115 en un espacio de búsqueda específico del EU de PDCCH/ePDCCH. En este caso, los CCE/eCCE para los diferentes EU son ortogonales y el espacio de búsqueda.

5 En una segunda alternativa (Alt. 2), la eNB 103 transmite al EU 116 y al EU 115 una configuración DCI al PDSCH para transportar el DSM 510, 615 in en un espacio de búsqueda común de PDCCH/ePDCCH. En el caso en el que múltiples EU participan en el descubrimiento con el mismo conjunto o subconjunto de EU, la redundancia puede eliminarse y la complejidad de la decodificación reducirse a medida que los DMS 510, 615 se multidifunden al EU 116 y al EU 115 en los mismos recursos de enlace descendente.

En una tercera alternativa (Alt. 3), en una combinación hibridad de la Alt 1 y la Alt 2, en la que ciertas partes del DSM 510, 615 se transmiten de una manera específica del EU, y otras partes del mensaje se multidifunden como un mensaje de control común.

10 En un primer ejemplo (Ejemplo 1): el tipo de configuración de descubrimiento y los campos del índice de configuración de descubrimiento pueden multidifundirse a todos los EU si la eNB 103 determina que esos parámetros se comparten en común. Sin embargo, el número de ID de dispositivo indicados, los ID de Dispositivo se transmiten de una manera específica del EU ya que la eNB 103 puede restringir los dispositivos para solo descubrir un subconjunto de todos los dispositivos que participan en el periodo de descubrimiento. Adicionalmente, las correlaciones DRB/DRBG se transmiten de una manera específica del EU ya que ellos pueden asignarse de manera ortogonal a cada EU.

En un segundo ejemplo (Ejemplo 2): Igual que el Ejemplo 1, se espera el número de los ID de Dispositivo y los ID de Dispositivo se transmiten como parte del DSM común en lugar de hacerlo de una manera específica al EU. Esto puede ser beneficioso para reducir la sobrecarga DSM si un número grande de dispositivos se acoplan al descubrimiento sin restricción.

20 En el bloque 720, el EU 116 y el EU 115 realizan el protocolo de descubrimiento D2D. El EU 116 y el EU 115 participan en el procedimiento de descubrimiento de dispositivo basándose en la información de configuración de descubrimiento recibida. El EU 116 y el EU 115 se comunican directamente entre sí para realizar el descubrimiento del dispositivo. La comunicación de la dirección puede ser una conexión de fidelidad inalámbrica directa (Wifi).

25 Al final de la fase de descubrimiento, el EU 116 y el EU 115 determina el resultado del procedimiento de descubrimiento. Determinar el resultado del procedimiento de descubrimiento puede incluir determinar si se reciben identificadores de dispositivo exclusivos (este identificador puede ser el mismo que dicho ID de descubrimiento), medición de los parámetros de capa física, incluyendo las estimaciones de la calidad del canal entre los dispositivos detectados y la información de la ubicación relativa o exacta. Asimismo, la mensajería puede incluirse como parte del procedimiento de descubrimiento, en el que los dispositivos intercambian información de capa superior que incluye el estado del búfer de los datos, nivel QoS, capacidades del dispositivo, aplicaciones activas y contexto del usuario. Estos parámetros de capa superior también se pueden usar para determinar si el procedimiento de descubrimiento es exitoso además de los umbrales de capa física.

35 El estado de cada intento de descubrimiento puede indicarse a través de un mapa de bits. Un valor de bit de cero en i^o bits indica que el intento de descubrimiento que corresponde a la ID de dispositivo i^o configurado por la configuración de descubrimiento no fue exitoso. El número de bits en el mapa de bits de configuración de recurso de descubrimiento es N_d . El mapa de bits B forma la secuencia de bits $b_{N_d-1}, b_3, b_2, b_1, b_0$ donde b_0 es el bit menos significativo (LSB) y b_{N-1} es el bit más significativo (MSB).

40 En el bloque 725, se prepara un informe de descubrimiento. Tras la determinación del descubrimiento de dispositivo exitoso o fallido, el EU 116 transmite un mensaje de informe de descubrimiento a la red a través de un canal de control de enlace descendente. Un ejemplo de un formato de mensaje de informe de descubrimiento se da por la Tabla 7:

Tabla 7. Formato de mensaje de informe de descubrimiento

Campo	Descripción
Resultado de descubrimiento	
Mapa de bits B	b_i indica si la sucede o no la señalización de descubrimiento con el ID de dispositivo correspondiente
Calidad de canal	
Nº de mediciones configuradas por N_d	Proporciona una estimación de la calidad del canal para cada uno de los intentos de descubrimiento
Ubicaciones relativas est.	
Nº de mediciones configuradas por N_d	Proporciona una estimación de la ubicación relativa para cada ID de dispositivo
Tiempo de Descubrimiento	
$0-T_{disc}$	Indica el tiempo total necesario para el descubrimiento (hasta un máximo de T_{disc})

En una primera alternativa (Alt. 1), solo un dispositivo transmite el informe de descubrimiento del dispositivo. El dispositivo que transmite puede configurarse mediante un mensaje de configuración de informe de descubrimiento de enlace descendente o puede establecerse como predeterminado. Por ejemplo, el EU 116 (U_T), como el dispositivo con datos a transmitir después del descubrimiento puede ser el dispositivo predeterminado para transmitir un informe.

En la segunda alternativa (Alt. 2), todos los dispositivos transmiten un informe de descubrimiento del dispositivo que usa el mensaje de control de enlace descendente que contiene la configuración de informe del dispositivo.

Al recibir un único o múltiples informes de descubrimiento, la eNB 103 o la red, usa el informe para actualizar sus bases de datos D2D actualizadas. El informe de descubrimiento también se puede usar por la eNB 130 o la red, para determinar los recursos de comunicación D2D óptimos o deseados para los dispositivos descubiertos. Una vez que el protocolo de descubrimiento se completa, la red o los dispositivos (EU 116, EU 115 o ambos) pueden determinar su proceder con un protocolo de comunicaciones D2D o celular o, en el caso de un fallo de descubrimiento, reiniciar un protocolo de comunicaciones de descubrimiento D2D o celular.

La FIGURA 8 ilustra un flujo de señalización para un protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red iniciado por dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización del flujo 800 de señalización mostrada en la FIGURA 8 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

El EU 116 señala la solicitud 805 de descubrimiento (si el dispositivo se inicia) a la eNB 103. En respuesta, la eNB 103 determina la viabilidad de descubrimiento en el bloque 810. En ciertas realizaciones, la eNB 103 envía una "activación" al EU 115 a través de la paginación 815, si es necesario. Posteriormente, la eNB 103 envía la solicitud 820 DFM específica del EU al EU 116 y al EU 115. La solicitud 820 DFM específica del EU puede ser un mensaje de difusión o, la solicitud 820 DFM específica del EU puede ser específica del EU. Cada uno de los dispositivos, el EU 116 y el EU 115, transmite un informe 825 DFM específico del EU respectivo a la eNB 103. En respuesta, la eNB 103 determina la configuración de descubrimiento en el bloque 830. A continuación, la eNB 103 envía un DSM 835 específico del EU a cada uno de entre el EU 116 y el EU 115. En respuesta, el EU 116 y el EU 115 realiza el descubrimiento en el bloque 840. Posteriormente, cada uno de entre el EU 116 y el EU 115 transmite un informe 845 de descubrimiento específico del EU. En respuesta, la eNB 103 determina el éxito o el fracaso de descubrimiento en el bloque 850. Si el descubrimiento es exitoso, el Protocolo 855 de Comunicación D2D se realiza por el EU 116 y el EU 115. Si el descubrimiento fracasa, la eNB 103 reenvía o envía de nuevo el mensaje 820 de configuración del periodo de descubrimiento basándose en la prioridad de descubrimiento. En ciertas realizaciones, la eNB 103 repite el envío del DSM 835 específico del EU. En ciertas realizaciones, una o varias de la solicitud 820 DFM específica del EU y el informe DFM 825 específica del cliente usa un mecanismo de notificación de medición heredado.

Aunque en muchos casos, los dispositivos habilitados para D2D que participan en el descubrimiento se ubican todos dentro de la cobertura de una sola eNB, muchos escenarios, especialmente aquellos relacionados con los servicios de emergencia proporcionados por grupos de seguridad pública, pueden requerir que los EU estén fuera de rango de la red poder comunicarse entre sí. En este caso, tener un marco de protocolo común para descubrimiento del dispositivo dentro y fuera de cobertura es beneficioso tanto para reducir el coste de implementación y la complejidad de implementación como para permitir la gestión eficiente y libre de interferencias de escenarios híbridos en los que algunos descubrimientos del dispositivo están dentro de la cobertura y otros no.

La FIGURA 9 ilustra el descubrimiento y la comunicación D2D asistida por red dentro y fuera de cobertura de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización del descubrimiento y la comunicación 900 asistida por red D2D dentro de cobertura y fuera de cobertura mostrada en la FIGURA 9 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

En el ejemplo mostrado en la FIGURA 9, el EU 116 se ubica dentro del área de cobertura de la eNB 103. El EU 115 se ubica dentro del área de cobertura de la eNB 102. El EU 114 se ubica en un área que está fuera de la red de cobertura de la eNB 102 y la eNB 103. Para realizar un descubrimiento D2D y una comunicación asistida por red dentro de cobertura y fuera de cobertura, el EU 116 transmite una solicitud de descubrimiento o informe 905 de descubrimiento a la eNB 103. En respuesta, la eNB 103 transmite una configuración 910 de descubrimiento al EU 116. Posteriormente, el EU 116 y el EU 115 se comunican las señales 915 de descubrimiento entre sí.

La FIGURA 10 ilustra un descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización del descubrimiento 1000 del dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido mostrada en la FIGURA 10 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

En ciertas realizaciones, un descubrimiento del dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido se realiza en el que al menos uno de los dispositivos a participar en la comunicación D2D y en el descubrimiento está dentro de un rango de comunicación de la red, mientras que al menos uno de los dispositivos no está dentro de la cobertura de la red celular. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 10, el sistema incluye la eNB 103 y los dos EU habilitados para D2D: el EU 116, que está dentro del rango de comunicación de la eNB 103 y el EU 114, que está fuera del rango de

cobertura de la red celular. Aunque solo se consideran dos EU, la siguiente descripción podría generalizarse para considerar el descubrimiento entre una pluralidad de EU. Este protocolo de descubrimiento se divide en una o más de entre las siguientes 4 fases: 1. solicitud y configuración de descubrimiento 1005, 2. Transmisión de la señal de sincronización y difusión de la información de descubrimiento 1010, 3. Transmisión 1015 de la señal de descubrimiento D2D y recepción 1020, y 4. mensajería 1025 de informe de descubrimiento en el caso de éxito o fracaso de descubrimiento.

La FIGURA 11 ilustra un protocolo de descubrimiento de dispositivo asistido por red/ad-hoc híbrido de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. Mientras que el diagrama de flujo representa una serie de etapas secuenciales, a menos que se indique explícitamente, no debe inferirse de esa secuencia un orden específico de desempeño, desempeño de las etapas o porciones de las mismas en serie, en lugar de, al mismo tiempo o de una manera superpuesta o, el desempeño de las etapas representadas exclusivamente sin la ocurrencia de etapas de intervención o intermedias. El procedimiento representado en el ejemplo representado se implementa mediante una cadena de transmisores, por ejemplo, una eNB o un EU.

En el bloque 1105, se realiza la inicialización del descubrimiento. El protocolo de descubrimiento ad-hoc híbrido D2D entre el EU 116 y el EU 114 se inicia por la red o se inicia por el EU. En la primera alternativa (Alt. 1), el protocolo de descubrimiento D2D se inicia por la red. Sin embargo, una segunda alternativa (Alt. 2) considera el escenario donde el protocolo de dispositivo se inicia por el dispositivo por el EU 116, el EU dentro de cobertura (IC).

En el protocolo de descubrimiento iniciado por la red, el protocolo de descubrimiento se puede iniciar basándose en un desencadenador de descubrimiento en la eNB 103, en el que la eNB 103 configura los dispositivos para participar en el descubrimiento D2D de una manera periódica o aperiódica, dependiendo de un valor de desencadenador de descubrimiento. El protocolo de descubrimiento puede realizarse con el fin de actualizar una base de datos D2D en la eNB 103 con respecto al estado y a la proximidad de los dispositivos dentro y fuera de la red. La base de datos D2D puede usarse por la eNB 103 para determinar la viabilidad del descubrimiento y/o la comunicación D2D.

a) Cuando eNB 103 decide iniciar periódicamente el protocolo de descubrimiento para el EU 116, el recurso de tiempo/frecuencia asociado al desencadenador se configura por la red e indica el periodo entre los intentos de descubrimiento del dispositivo (en términos de unidades de tiempo o subtramas) y un desplazamiento de subtrama inicial. El recurso de frecuencia de tiempo asociado al desencadenador periódico puede indicarse explícitamente al EU 116 a través de un mensaje de configuración RRC. Se espera que el EU 116 reciba, de la eNB 103, un mensaje de viabilidad de descubrimiento (tal como en la etapa 2 de la FIGURA 5), o un mensaje de configuración de descubrimiento (explicado en la etapa 3 de la FIGURA 5) en los momentos de tiempo o subtrama indicados por la configuración.

b) Cuando el desencadenador de descubrimiento aperiódico se usa, el valor del desencadenador no se indica explícitamente por el EU 116. Es decir, el EU 116 puede recibir el DFM o el DSM en todas las subtramas (sin ninguna restricción en las subtramas). El DFM o DSM puede configurarse por la eNB 103 al EU 116 basándose en una evolución de las métricas, incluyendo el volumen del tráfico de los datos servidos, el conocimiento o la estimación de la proximidad del dispositivo o la señalización de capa superior desde la red central que solicita el descubrimiento del dispositivo. Por ejemplo, en una red de seguridad pública, un centro de comando y control que supervisa una llamada de respuesta de emergencia puede solicitar a la red que ciertos dispositivos realicen el descubrimiento del dispositivo con el fin de iniciar la comunicación de baja latencia y de alta confiabilidad D2D.

c) De manera alternativa, la eNB 103 puede iniciar el protocolo de descubrimiento basándose en un desencadenador de descubrimiento aperiódico, sin embargo, las subtramas (o el conjunto de números de subtramas) en el que un DFM o DSM puede recibirse por el EU 116 se restringe como predefinidas por el estándar LTE o configuradas por la red a través de señalización de capa superior.

En el protocolo iniciado por el EU, una solicitud 1005 de descubrimiento D2D (DR) puede enviarse desde el EU 116 a la eNB 103, como se muestra en la FIGURA 10. El DR 1005 D2D puede ser el mismo que, o similar al DR 605 D2D. El DR 1005 D2D incluye un campo que indica un valor de prioridad de descubrimiento. La prioridad de descubrimiento permite que el dispositivo y la red tengan una mayor flexibilidad en dedicar recursos de tiempo/frecuencia y potencia que pueden coincidir tanto con las condiciones de radio actuales como con el escenario de uso del dispositivo (es decir, mayor prioridad para servicios de datos de emergencia sobre servicios de datos comerciales). Esta prioridad de descubrimiento puede indicarse al EU 116 por la red a través de una señalización de capa superior o puede indicarse en el EU 116 mediante una interfaz a una aplicación.

En ciertas realizaciones, el DR 1005 D2D incluye un campo que indica un índice de configuración de descubrimiento. El índice de configuración de descubrimiento se correlaciona con una configuración de parámetros de configuración de descubrimiento (por ejemplo, potencia de transmisión y duración de periodo de descubrimiento), que puede corresponder adicionalmente a un conjunto de criterios de dispositivo, tales como la energía de la batería o la proximidad relativa de dispositivos. Se ilustran detalles adicionales de la configuración de descubrimiento en detalle a continuación en el presente documento. Esta retroalimentación del EU de un índice de configuración recomendado ayuda a la eNB 103 cuando determina la configuración de los parámetros de descubrimiento a enviar al EU 116, aunque la eNB 103 puede decidir ignorar el índice sugerido proporcionado por el EU 116 y usar una configuración

diferente o no configurar parámetros de descubrimiento juntos.

En ciertas realizaciones, El EU 116 también usa el DR 1005 D2D para indicar a la red cuántos dispositivos quiere descubrir el EU 116, junto con sus identificadores de dispositivo únicos, con el fin de ayudar a la red en la configuración de recursos de descubrimiento. En este caso, el DR 1005 D2D incluye un campo para indicar uno o más de entre: el número de dispositivos que el EU 116 desea descubrir y los ID de descubrimiento que el EU 116 desea descubrir.

ID de Descubrimiento:

Como se describió anteriormente en el presente documento, el ID de descubrimiento representan identificadores de dispositivo únicos que se usan en el procedimiento de descubrimiento. Las alternativa a los ID de descubrimiento incluyen: una combinación del PCI de la eNB 103 y el C-RNTI del EU 116 (configurado para la eNB 103), o un nuevo ID del EU 116 para las comunicaciones D2D configurado para la eNB 103 (que se configura independientemente de los otros RNTI, es decir, C-RNTI y así sucesivamente), o un ID generado automáticamente por el EU 116 de acuerdo con un mecanismo predefinido, que es especialmente beneficioso para facilitar el descubrimiento con dispositivos que están fuera de la red de cobertura, ya que sus ID de descubrimiento pueden no poder basarse en los parámetros configurados de la red. En el caso de ID de descubrimiento generados de manera autónoma, un valor de semilla para generar el ID puede configurarse previamente o la red puede indicar el valor con señalización RRC. Los ejemplos de una semilla de ID de descubrimiento incluyen el PCI o el VCID de la celda de servicio o el C-RNTI del EU, el ID de la MAC o la identidad de abonado móvil internacional (IMSI).

En ciertas realizaciones, el DR 1005 D2D se configura para diferenciar entre las solicitudes de descubrimiento usadas para el descubrimiento entre los dispositivos dentro de la cobertura de red (IC DR) y una solicitud de descubrimiento ad-hoc para dispositivos fuera de la cobertura de red, ya que la red puede necesitar configurar recursos adicionales o diferentes para permitir el EU IC (EU 116) y el(los) EU (EU 114) fuera de cobertura (OOC) tener un periodo de descubrimiento sincronizado, así como recursos comunes y de descubrimiento específico del EU bien definidos. También, dependiendo del contexto o la capacidad del EU, se pueden dar diferentes prioridades al descubrimiento IC vs OOC (es decir, el descubrimiento del EU 116 vs el EU 114). El campo de Tipo de Solicitud de Descubrimiento en el DR 1005 D2D puede usarse para seleccionar entre un modo de descubrimiento orientado por IC y uno para descubrimiento ad-hoc asistido por red.

Por consiguiente, el DR 1005 D2D puede incluir al menos uno de los siguientes campos:

Prioridad de descubrimiento; Índice de configuración de descubrimiento; Número de dispositivos a descubrir; ID de dispositivos a descubrir; y Tipo de solicitud de dispositivo. Además, para proporcionar flexibilidad en términos de cantidad de sobrecarga, se pueden introducir diferentes formatos del DR 1005 D2D. Los ejemplos de los diferentes formatos del DR 1005 D2D incluyen un DR Básico (o ciego) y un DR Dirigido.

Un DR básico se usa para proporcionar la mínima cantidad de información a la red para indicar que el dispositivo desea participar en el descubrimiento con otros dispositivos. Por ejemplo, la información mínima es una indicación de si un modo de descubrimiento ad-hoc o no ad-hoc debería configurarse, así como el nivel de prioridad relativa. Se observa que el nivel de prioridad relativa es beneficioso, especialmente para los casos de uso de seguridad pública, donde las solicitudes de comunicación D2D urgentes pueden necesitar soporte. En ciertas realizaciones, el EU 116 usa el DR Básico cuando el EU 116 no tiene conocimiento de los candidatos de descubrimiento potenciales o puede haber indicado previamente los candidatos a la eNB 103. En ciertas realizaciones, para reducir la sobrecarga, el EU 116 no proporciona ID de candidatos de descubrimiento potenciales en el DR Básico.

El EU 116 usa un DR Dirigido para proporcionar información acerca del número de dispositivos a descubrir y sus ID, además de la información proporcionada por el DR Básico. En ciertas realizaciones, el EU 116 determina cuántos dispositivos y cuales ID de descubrimiento descubrir basándose en la información almacenada con respecto a los resultados de periodos de descubrimiento de dispositivos anteriores o un número de dispositivos configurados en la red o un conjunto de ID de descubrimiento. La información almacenada puede incluir estadísticas que corresponden a los enlaces inalámbricos a diferentes dispositivos. Estas estadísticas pueden incluir mediciones de intensidad de señal, rendimiento y duración de las conexiones de datos, así como el tipo de tráfico de datos intercambiados entre los diferentes dispositivos.

Un ejemplo de formato del DR 1005 D2D se da en la Tabla 8:

Tabla 8. Ejemplo formato de mensaje de solicitud de descubrimiento

Campo	Descripción
Tipo de Solicitud de Descubrimiento	
0	ID de descubrimiento DR Básicos no indicados
1	DR Dirigido - indica los ID de descubrimiento para descubrimiento "dirigido"

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Solicitud de Descubrimiento	
2	DR Básico Ad-hoc - modo de descubrimiento ad-hoc ciego
3	DR Dirigido Ad-hoc- proporciona ID de descubrimiento de dispositivos OOC para descubrimiento ad-hoc dirigido
Prioridad de Descubrimiento	
0	Prioridad Baja
1	Prioridad Alta
Config. de Descubrimiento Índice (opcional)	
0-7	Indica la recomendación del EU para la configuración de descubrimiento en la eNB
Número de ID de descubrimiento indicados (opcional - solo para DR dirigidos)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Descubrimiento
ID de Descubrimiento (opcional - solo para DR dirigidos)	
Hasta 8 valores de 10 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 1024 posibles)

Se observa que otro formato del DR 1005 D2D puede construirse directamente de manera similar a la Tabla 8, seleccionando hacia abajo los campos fuera de los campos en la Tabla 8.

- 5 Otro formato de DR 1005 D2D puede definirse para que contenga información de tanto el DR básico como el dirigido y agregar los DR de descubrimiento IC y OOC:

Un formato y una estructura de ejemplo de tal combinación DR se da por las siguientes instrucciones:

```

Combinación DR = {
DR Básico
DR Dirigido
}
Donde:
DR Básico = {
Modo de Descubrimiento: 0 (No Ad-Hoc) o 1 (Ad-Hoc)
Prioridad de Descubrimiento: Ver Tabla 1
Índice de Configuración de Descubrimiento: Opcional – Ver Tabla 1
}
DR Dirigido = {
Modo de Descubrimiento: 0 (No Ad-Hoc) o 1 (Ad-Hoc)
Prioridad de Descubrimiento: Ver Tabla 1
Índice de Configuración de Descubrimiento: Opcional – Ver Tabla 1
Número de ID de Descubrimiento: Opcional – Ver Tabla 1
ID de Descubrimiento: Opcional – Ver Tabla 1
}
    
```

- 10 En ciertas realizaciones, el protocolo de descubrimiento se inicia cuando la eNB 103 recibe una indicación desde el EU 116 a través de un DR 1005 D2D que desea participar en el descubrimiento del dispositivo. La transmisión de la solicitud de descubrimiento puede desencadenarse por el EU 116 debido a una aplicación que indica que la aplicación tiene datos para el EU 114 o una aplicación que indica que la aplicación necesita recibir datos del EU 114.

- 15 En ciertas realizaciones, el protocolo de descubrimiento se inicia basándose en un desencadenador de descubrimiento (del EU 116) en el que el EU 116 solicita participar en el descubrimiento D2D de una manera periódica o aperiódica. Esto es similar a cuando la eNB 103 recibe una indicación desde el EU 116 a través de un

DR 1005 D2D que desea participar en el descubrimiento del dispositivo, excepto que el desencadenador se configura de manera autónoma en el EU 116 y puede ser transparente para la eNB 103 y determinado por una aplicación que se ejecuta en el dispositivo o, alternativamente, puede configurarse por la red a través de señalización de capa superior. El objeto del desencadenador puede ser actualizar una base de datos D2D en el EU 116, la eNB 103 o ambos, con respecto al estado y a la proximidad de los dispositivos de la red. La base de datos D2D puede usarse por el EU 116, eNB 103, o ambos para determinar la viabilidad del descubrimiento y/o la comunicación D2D.

Recuperación de Retroceso:

En ciertas realizaciones, la configuración señalada por la red para el desencadenador de descubrimiento periódico en el EU 116 incluye un campo que indica un intervalo entre las solicitudes de descubrimiento y parámetros de retroceso. Los parámetros de retroceso de descubrimiento se configuran para indicar si el EU 116 debería aumentar o reducir sus intentos de descubrimiento dependiendo del éxito o del fallo de los periodos del protocolo de descubrimiento D2D. El parámetro de retroceso de descubrimiento o, el parámetro de retardo, puede usarse en diversos factores, tal como la duración de la batería del EU 116.

En un primer ejemplo (Ejemplo 1): El EU 116 se configura para participar en los periodos de descubrimiento cada segundo (o alternativamente cada 1.000 subtramas). Sin embargo, si el EU 116 no está muy cerca de otros dispositivos (o si la prioridad de descubrimiento configurada se reduce), los periodos de descubrimiento pueden no tener éxito. El periodo de retroceso de descubrimiento puede indicar que el dispositivo después de $X = 4$ periodos de descubrimiento fallidos (en el que el valor de X se configura por la red y se indica al EU 116 a través de señalización de capa superior), el periodo de descubrimiento se incrementa en un factor $Y = 10$ (es decir, el periodo de descubrimiento efectivo es 10 segundos o 10.000 subtramas). Este retroceso puede ser beneficioso para reducir la sobrecarga en la configuración del periodo de descubrimiento entre el descubrimiento y la red, especialmente en escenarios donde el dispositivo participa periódicamente en el descubrimiento incluso durante los periodos donde el dispositivo no está en un estado RRC_connected o sincronizado con la red.

Una estructura de campo de ejemplo de los parámetros de retroceso puede incluir un campo de habilitar/deshabilitar, un desencadenador de retroceso (X) basado en el número de intentos de descubrimiento fallidos, y un factor de retroceso (Y):

```
discoveryBackoff = {
  backoffEnable: Boolean
  failedDiscoveryTrigger: {1-10}
  backoffFactor: {2,10,100}
}
```

En un segundo ejemplo (Ejemplo 2): como alternativa, cuando el descubrimiento es exitoso después de $X2$ periodos o, la prioridad de descubrimiento indicada cambia, el EU 116 se configura para incrementar el periodo de descubrimiento en un factor de $Y < 1$. Es decir, el EU 116 se configura para acortar el periodo de descubrimiento para ser menor que un segundo o menor que 1.000 subtramas (o reducirse en diez segundos o 10.000 subtramas si se ha elevado anteriormente).

Los procedimientos alternativos del EU 116 que transmite el DR 1005 D2D a la eNB 103 incluyen:

- a) el EU 116 transmite una solicitud de planificación (SR) a la eNB 103 para solicitar una planificación PUSCH y, el DR 1005 D2D se transmite en el PDCCH planificado. Por ejemplo, cuando el desencadenamiento de descubrimiento periódico o aperiódico configurado tiene lugar en el EU 116 (por una señalización de aplicación de capa superior, por ejemplo), el EU 116 envía un SR a la eNB 103 usando un mensaje de formato PUCCH 1 (si la eNB todavía no tiene recursos de enlace ascendente para el EU). En respuesta, el eNB 103 otorga recursos de enlace ascendente (PUSCH) para el EU 116 (a través del mensaje 0 de formato DCI de información de control de enlace descendente PDCCH) para enviar un informe de BSR que indica el tamaño y el formato del DR 1005 D2D. Además, la eNB 103 usará el BSR para asignar suficientes recursos PUSCH para el DR 1005 D2D e indicar éste en otro mensaje de concesión a través del PDCCH. Al recibir la concesión PUSCH, el EU 116 transmite su DR 1005 D2D.
- b) el EU 116 inicia un procedimiento de RACH para transmitir el DR 1005 D2D. Por ejemplo, cuando el EU 116 no puede usar los recursos en los canales compartidos de enlace ascendente (si está conectado al RRC, pero no está sincronizado o se está recuperando del fallo de enlace de radio) y tiene una prioridad de descubrimiento alta, el EU 116 puede usar el RACH para enviar un SR a la eNB 103 en el mensaje L2/L3 incluido en el procedimiento de acceso aleatorio, con las etapas restantes, lo mismo que anteriormente). En respuesta, la eNB 103 otorgará recursos de enlace ascendente para el EU 116 para enviar un BSR que indica el tamaño y el formato del DR 1005 D2D. Además, la eNB 103 usará el BSR para asignar suficientes recursos PUSCH para el DR 1005 D2D e indicar éste en otro mensaje de concesión a través del PDCCH. Al recibir la concesión PUSCH, el EU 116 transmite su DR 1005 D2D.
- c) el EU 116 envía el DR 1005 D2D en el PDCCH. Por ejemplo, cuando se usa un DR Básico, con el fin de

reducir la latencia y la sobrecarga de la señalización, el EU 116 puede usar un mensaje PUCCH y transmitir el DR 1005 D2D sin la necesidad de solicitar recursos de transmisión PUSCH.

5 En el bloque 1110, la viabilidad de descubrimiento se lleva a cabo. Por ejemplo, la eNB 103 puede configurar una medición de viabilidad de descubrimiento D2D (DFM) para el EU 116 y el informe DFM D2D correspondiente. Los informes DFM pueden indicar el contexto D2D asociado al dispositivo IC. Es decir, los informes DFM pueden indicar si D2D es viable entre el EU 116 y otro IC, tal como el EU 115 o dispositivos OOC, tal como el EU 114 o no. Los informes DFM pueden usarse por la eNB 103 para determinar si debería configurar un periodo de descubrimiento.

10 El DFM es opcional y, en ciertas realizaciones, la eNB 103 usa un mecanismo de informe de medición heredado como parte de la evaluación de la viabilidad del dispositivo de descubrimiento. Por ejemplo, la eNB 103 puede usar configuraciones de medición de infrafrecuencia e interfrecuencia heredadas en los procedimientos de conexión y de celda, que se indican al EU 116 mediante señalización de RRC, así como sus correspondientes procedimientos de informe de medición usados para transferir los resultados de medición del EU 116 a E-UTRAN.

15 Como una primera etapa, la red usa información almacenada acerca de los EU de IC, tal como el EU 116, el EU 115 o ambos, para configurar el periodo de descubrimiento. La información almacenada puede usarse para determinar primero la viabilidad de realizar el descubrimiento D2D. La información almacenada puede incluir al menos uno de los niveles de potencia de batería, ubicaciones relativas, datos de ubicación GPS (u otros datos de ubicación obtenidos por la medición de señal de posicionamiento entre el EU 116 y la eNB 103), categoría de dispositivo, prioridad de descubrimiento y tipo de datos a transmitir por el EU 116. Por ejemplo, la eNB 103 puede usar la mayoría de las ubicaciones recientes del EU 116 y su energía de batería restante para determinar si los dispositivos están cerca del borde celular de tal manera que puedan gastarse los recursos energéticos suficientes para completar el procedimiento de descubrimiento ad-hoc.

20 En ciertas realizaciones, la eNB 103 consulta periódica o aperiódicamente el EU 116 para obtener la información necesaria para la configuración de descubrimiento. La información almacenada puede no usarse debido a la falta de información necesaria (tal como cuando el EU 116 se ha conectado recientemente y no tiene aún no han proporcionado la información necesaria a la red) o cuando la información disponible se determina como no siendo corriente suficiente para usarlo de manera eficaz. Si la red sondea los dispositivos EU periódicamente para actualizar la información, la red puede esperar hasta el siguiente periodo planificado o, la red puede determinar sondear los dispositivos EU a solicitud.

25 En ciertas realizaciones, con el fin de consultar los dispositivos EU, la eNB 103 configura una viabilidad de descubrimiento para el EU 116. Además, la eNB 103 transmite un mensaje de solicitud de medición de viabilidad de descubrimiento (DFM) al EU 116. El mensaje de configuración de solicitud DFM puede incluir un campo que indica los recursos de tiempo/frecuencia para obtener una señal de referencia de medición (MRS) de la eNB 103 y recursos de tiempo/frecuencia para informar los resultados de medición. Los recursos de tiempo/frecuencia previamente descritos puede señalarse explícitamente en el mensaje de solicitud de medición o el EU 116 puede confiar en una configuración de parámetros de medición que se almacenan como predeterminados o previamente almacenados después de configurarse por una señalización de capa superior. Como alternativa, la configuración MRS puede predefinirse y la eNB 103 selecciona una configuración del conjunto de configuraciones posibles e indica el índice de la configuración en el mensaje de solicitud DFM.

30 Adicionalmente, los informes DFM pueden incluir un campo de índice de configuración de descubrimiento, de manera que el EU 116 puede recomendarse a un índice de configuración de descubrimiento a la eNB 103. Como se ha mencionado previamente, el índice de configuración de descubrimiento se correlaciona con una configuración de parámetros de configuración de descubrimiento (por ejemplo, potencia de transmisión y duración de periodo de descubrimiento), que corresponde adicionalmente a un conjunto de criterios de dispositivo, tales como la energía de la batería o la proximidad relativa de dispositivos. Esta retroalimentación del EU de un índice de configuración como parte del DFM ayuda a la eNB 103 cuando la eNB 103 determina la configuración de los parámetros de descubrimiento para enviar a la EU 116 cuando el protocolo de descubrimiento se inicia por la red y, no se transmite ningún DR por el EU 116 a la eNB 103. Sin embargo, la eNB 103 puede seleccionar ignorar el índice de configuración sugerido y usar otra configuración o puede no configurar los parámetros de descubrimiento.

Un ejemplo de formato de la solicitud DFM se da en la siguiente tabla:

50

Tabla 9. Formato de solicitud DFM

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Recursos de medición predeterminados usados (no configurados explícitamente)
1	Recursos de tiempo/frecuencia de medición configurados explícitamente

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
Ubicación de desencadenador de medición	
{0, 1}	Indica si los dispositivos deberían realizar una medición de ubicación (por ejemplo, por señales GPS y/o referencia de posicionamiento)
Desencadenador de informe de energía de batería	
{0, 1}	Indica si el dispositivo debería informar de la energía de la batería
Desencadenador de índice de configuración de descubrimiento - opcional	
{0, 1}	Indica si el dispositivo debería informar de un índice de configuración de descubrimiento recomendado
Índice de medición RS (opcional)	
0-3	Indica la configuración del tiempo/frecuencia de medición RS para la transmisión y recepción
Potencia de transmisión (opcional)	
Campo de 2 bits	Indica cuál de los 4 niveles de energía Tx usar

5 En la Tabla 9, si el EU 116 debería incluir un campo de índice de configuración de descubrimiento o no se configura por la red a través de un campo de desencadenador de índice de configuración de descubrimiento en la solicitud DFM. Además, el MRS puede ser un CRS de una celda de servicio o, CSR-RS configurado por una configuración CSI-RS de potencia no cero o, una señal de descubrimiento de celda pequeña asociado con una celda pequeña (celda fantasma). Se observa que la solicitud DFM de otro formato puede construirse directamente de manera similar como en la Tabla 9, seleccionando hacia abajo los campos fuera de los campos en la Tabla 9.

10 Basándose en los mensajes de solicitud de DFM recibidos, el EU 116 realiza la transmisión y las recepciones de medición deseadas y prepara un mensaje de informe DFM para enviar a la eNB 103 en los recursos de tiempo/frecuencia configurados. El mensaje de informe DFM puede incluir medición de datos de ubicación y/o MRS entre la eNB 103 y el EU 116. Tras la recepción del informe DFM para el EU 116, la eNB 103 actualiza su tabla de información almacenada basándose en los parámetros recibidos relevantes. Un ejemplo de formato del informe DFM se da en la Tabla 10:

15

Tabla 10: Formato de informe DFM

Campo	Descripción
Mediciones de RSRP	
medición configurada por la Tabla 2	Proporciona SEÑORA para el MRS configurado
Mediciones de calidad de canal	
medición configurada por la Tabla 2	Proporciona una estimación de calidad de canal para el MRS configurado
Datos de ubicación	
Campo de 12 bits	actualización de ubicación o ubicación diferencial
Informe de energía de batería	
Campo de 2 bits	Asigna a 4 diferentes niveles (>75 %, >50 %, >25 %, >0 %)
Índice de configuración de descubrimiento - opcional	
0-7	Indica uno de los 8 conjuntos de parámetros de descubrimiento

Se observa que otro formato del informe DFM puede construirse directamente de manera similar a la Tabla 10, seleccionando hacia abajo los campos fuera de los campos en la Tabla 10.

En el bloque 1115, la configuración del descubrimiento se realiza. Por ejemplo, la eNB 103 determina y configura los recursos de descubrimiento apropiados, los mensajes asociados y transmite la información de configuración de descubrimiento a través de señalización RRC.

Una vez que la eNB 103 ha determinado la viabilidad de la configuración de descubrimiento y determina los parámetros relevantes, la eNB 103 configura un mensaje de configuración de descubrimiento (DSM) a transmitir. El DSM puede incluir una indicación de los recursos de tiempo/frecuencia para descubrimiento, potencia de transmisión, tiempo de descubrimiento, ID de descubrimiento, el número de dispositivos a descubrir y la prioridad de descubrimiento asociada. Por ejemplo, los recursos de tiempo/frecuencia usados para un periodo de descubrimiento dado pueden dividirse en bloques de recursos de descubrimiento N (DRB) que contienen múltiples elementos de recursos de descubrimiento (DRE) transmitidos en las ranuras de recursos de descubrimiento dedicadas T (DRs) y se indican explícita o implícitamente por eNB 103 en el DSN. El valor de N y de T puede configurarse previamente en la eNB 103 y en el EU 116, definirse por el estándar o configurarse por la eNB 103 y se indica al EU 116 en el DSM.

En ciertas realizaciones, un DRB corresponde a un par PRB. En ciertas realizaciones, un DRS corresponde a una subtrama.

La FIGURA 12 ilustra unas configuraciones DRB y DRE para un periodo de descubrimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La realización de la configuración 1200 DRB y DRE mostrada en la FIGURA 12 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

En el caso de indicación implícita, el EU 116 selecciona un conjunto particular de recursos de tiempo/frecuencia ya conocidos en el EU 116 a través de la configuración de capa de alto nivel o establecido como predeterminado. La selección en el EU 116 también puede ser correlacionar un índice de configuración (según se da en la Tabla 12) transmitido por la eNB 103 en el DSM a un conjunto de recursos de tiempo/frecuencia ya conocidos en el EU 116 a través de la configuración de capa superior o establecido como predeterminado. Como alternativa, los recursos de tiempo/frecuencia de descubrimiento pueden implementarse por el EU 116 de acuerdo con una correlación predefinida basándose en uno o múltiples parámetros que incluyen ID de descubrimiento, índice de ranura de subtrama o descubrimiento y prioridad de descubrimiento.

En el caso de indicación explícita, las realizaciones incluyen: una primera alternativa (Alt. El 1) en el que las asignaciones DRB y DRS individuales se indican a través de mapas de bits; una segunda alternativa (Alt. El 2) en la que un conjunto de asignaciones DRB y DRS se pueden dividir en grupos DRB y DRS (DRBG y DRSG); y una tercera alternativa (Alt. El 3) en la que la asignación de recursos se indica a través de conjuntos de índices triples (índice DRS, índice DRB, índice DRE).

En ciertas realizaciones, (Alt. El 1): las asignaciones DRB y DRS individuales se indican a través de mapas de bits. Un valor de bit de cero en el mapa de bits indica que el DRB o el DRBG correspondiente no se usa para el descubrimiento. El número de bits en la configuración de recursos de descubrimiento del mapa de bits N o T se determina por el número de asignaciones de ranuras o bloques de recursos de descubrimiento total por la red respectivamente. El mapa de bits A indica la asignación DRB y forma la secuencia de bits $\alpha_{N-1} \alpha_3, \alpha_2, \alpha_2, \alpha_1, \alpha_0$ donde α_0 es el bit menos significativo (LSB) y α_{N-1} es el bit más significativo (MSB). De manera similar, el mapa de bits B indica la asignación DRS y forma la secuencia de bits $b_{T-1} b_3, b_2, b_2, b_1, b_0$ donde b_0 es el bit menos significante (LSB) y b_{N-1} es el bit más significante (MSB).

En ciertas realizaciones, (Alt. El 2): en las que un conjunto de asignaciones DRB y DRS se pueden dividir en grupos DRB y DRS (DRBG y DRSG). Cada grupo DRB o DRS se correlaciona con un único conjunto de DRB o DRS. Por ejemplo, el DRBG 1 puede corresponder a los DRB 0, 2, 4 y 6, mientras que el DRBG 2 corresponde a los DRB 1, 3, 5 y 7. Las asignaciones DRBG y DRSG se indican a través de mapas de bits. Un valor de bit de cero en el mapa de bits indica que el DRBG o DRSG correspondiente no se usa para el descubrimiento. El número de bits en el mapa de bits de configuración de recurso de descubrimiento N_G o T_G se determina por el número de grupos de bloques o ranuras de descubrimiento total asignados por la red $\alpha_{N_G-1} \alpha_3, \alpha_2, \alpha_2, \alpha_1, \alpha_0$ donde α_0 es el bit menos significativo (LSB) y α_{N_G-1} es el bit más significativo (MSB). De manera similar, el mapa de bits B indica la asignación DRS y forma la secuencia de bits $b_{T_G-1} b_3, b_2, b_2, b_1, b_0$ donde b_0 es el bit menos significante (LSB) y b_{T_G-1} es el bit más significante (MSB).

En ciertas realizaciones, (Alt. El 3): la asignación de recursos se indica a través de los conjuntos de índices triples (índice DRS, índice DRB, índice DRE).

En ciertas realizaciones, el EU 116 determina la asignación de los recursos de descubrimiento at través de una combinación de indicaciones explícitas e implícitas. Por ejemplo, las asignaciones DRB y DRS pueden indicarse explícitamente en el DSM, mientras que las asignaciones DRE se derivan implícitamente por el EU 116 usando una correlación anteriormente mencionada con el fin de reducir la cantidad de sobrecarga de mensajes de control.

5 Para facilitar el descubrimiento ad-hoc, el DR puede indicar adicionalmente los recursos de tiempo/frecuencia para el descubrimiento, potencia de transmisión, tiempo de descubrimiento, semilla de ID de descubrimiento, el número de dispositivos a descubrir y la prioridad de descubrimiento asociada a usar por el EU del OOC. El EU de IC, el EU 116, puede generar un mensaje de control de acuerdo con el DSM y transmitir el mensaje de control al EU de OOC, el EU 114, como se tratará en el bloque 1120.

10 Como ejemplo, los recursos de tiempo/frecuencia usados para el descubrimiento pueden dividirse en bloques de recursos de descubrimiento (DRB) o grupos de DRB consecutivos (DRBG) e indicarse explícita o implícitamente por la eNB 103 en el DSM. En el caso de indicación implícita, el EU 116 puede seleccionar un conjunto particular de recursos de tiempo/frecuencia ya conocidos en el EU 116 a través de la configuración de capa de alto nivel o establecido como predeterminado.

15 En una realización, al menos un criterio de dispositivo, por ejemplo, energía de batería, prioridad de descubrimiento, ubicación relativa, que pueden usarse en la determinación de la viabilidad del dispositivo en la eNB 103, pueden usarse para definir un número de combinaciones de parámetros soportados, para lo cual se usan diferentes configuraciones de descubrimiento. Por ejemplo, la eNB 103 puede construir una correlación de criterios de descubrimiento para el índice de configuración según se da en la Tabla 11 a continuación, en la que cada índice de configuración de descubrimiento corresponde a un criterio de descubrimiento del dispositivo, que comprende, al menos, una de las energías de batería restantes, prioridad de descubrimiento y ubicación relativa.

Tabla 11: Correlación de Configuración de Descubrimiento/Criterios de Dispositivo

Config. de Descubrimiento Índice	Criterios de Descubrimiento de Dispositivo		
	Energía de Batería (EU1)	Prioridad de Descubrimiento	Ubicación Relativa
0	< 50 %	0	< 50 m
1	> 50 %	0	< 50 m
2	< 50 %	1	< 50 m
3	> 50 %	1	< 50 m
4	< 50 %	0	< 200 m
5	> 50 %	0	< 200 m
6	< 50 %	1	< 200 m
7	> 50 %	1	< 200 m

20 Cuando el EU 116 indica a la eNB 103 un índice de configuración de descubrimiento recomendado como parte del informe DR o DFM como se definió anteriormente, los criterios del dispositivo para la correlación de la configuración de descubrimiento pueden conocerse en el EU 116 por la definición del estándar LTE o configurarse previamente a través de señalización de capa superior. De manera alternativa, esta correlación de criterios puede solo conocerse en la eNB 103 y es transparente para el EU 116.

25 Adicionalmente, un subconjunto de parámetros de periodo de descubrimiento (que se definirá más adelante) puede correlacionarse con un índice de configuración de descubrimiento, tal como se define en la Tabla 11. En este caso, la eNB 103 puede transmitir el índice de configuración al EU 116 y, basándose en la Tabla 11, el EU 116 puede determinar los ajustes apropiados para los parámetros. Un ejemplo de correlación se da en la Tabla 12 a continuación, donde el índice de configuración de descubrimiento se acopla a al menos uno de entre el nivel de potencia de transmisión, longitud de secuencia de descubrimiento y temporizador de descubrimiento.

30

Tabla 12: Configuración de Descubrimiento/correlación de parámetros

Config. de Descubrimiento Índice	Parámetro de Descubrimiento		
	Potencia de Transmisión	Longitud de Secuencia de Descubrimiento (símbolos/ranuras)	Temporizador de Descubrimiento (T _{disc})
0	Tx Pwr Config 0	8	5 ms
1	Tx Pwr Config. 1	8	5 ms
2	Tx Pwr Config 0	16	10 ms
3	Tx Pwr Config. 1	16	10 ms

(continuación)

Config. de Descubrimiento Índice	Parámetro de Descubrimiento		
	Potencia de Transmisión	Longitud de Secuencia de Descubrimiento (símbolos/ranuras)	Temporizador de Descubrimiento (T_{disc})
4	Tx Pwr Config 0	32	10 ms
5	Tx Pwr Config 1	32	10 ms
6	Tx Pwr Config. 0	32	20 ms
7	Tx Pwr Config 1	32	20 ms

Como alternativa, los tres parámetros mostrados en la Tabla 5 también pueden configurarse individual e independientemente por medio de la configuración de tres campos separados en el DSM.

5 Los parámetros de potencia de transmisión, que incluyen los parámetros de potencia de salida y/o de control de potencia pueden configurarse por el índice de configuración de descubrimiento. En la Tabla 5, esto se representa mediante los valores Tx Pwr Config. Por ejemplo, Tx Pwr Config 0 puede corresponder a un par de parámetros de control de potencia de enlace ascendente LTE 3GPP del desplazamiento de potencia el factor de escala de control de potencia fraccional (P_0 y α en 36,213). Las diferentes configuraciones para el descubrimiento pueden ser
10 beneficiosas con el fin de soportar diferentes descubrimientos. Por ejemplo, un usuario con una alta prioridad de descubrimiento puede desear usar una potencia de transmisión superior a la de un usuario con una prioridad de descubrimiento baja con el fin de aumentar la probabilidad de recepción exitosa de las señales de descubrimiento por otros EU que pueden no estar inmediatamente cerca del EU 116.

15 Una motivación similar se da para la longitud de la secuencia de descubrimiento de la Tabla 12. La red puede desear intercambiar de manera flexible una probabilidad potencialmente superior de descubrimiento exitoso dado por un gran número de oportunidades de transmisión de señales de descubrimiento, para periodos de descubrimiento más cortos para asignar más recursos para comunicaciones no D2D y reducir el impacto de las transmisiones de descubrimiento en la batería del EU, configurando menos transmisiones o ranuras de símbolos de descubrimiento.

20 El temporizador de descubrimiento se usa para gestionar la duración del procedimiento de descubrimiento y permitir la coordinación entre los EU, así como la estación base. El temporizador de descubrimiento puede especificarse como una duración de tiempo o en términos de número de subtramas. Un temporizador de descubrimiento más largo puede acomodar una operación de descubrimiento robusta a través de dar a los EU más tiempo para transmitir y escuchar balizas o señales de descubrimiento. Un temporizador más corto puede configurarse para mejorar la potencia y la eficiencia de procesamiento del dispositivo y puede no dar como resultado una degradación del
25 rendimiento en la situación donde los EU que participan en el descubrimiento experimentan buenas condiciones de canal (si, por ejemplo, se ubican relativamente cerca entre sí).

La parte del procedimiento de dispositivo incluye buscar e identificar los ID de descubrimiento (como se definió previamente en el bloque 1105) de los dispositivos cercanos. Dependiendo de la configuración de la red, se pueden considerar varias realizaciones alternativas:

30 En una primera alternativa (Alt. ID 1) para la configuración de descubrimiento dirigido: la red puede indicar explícitamente los ID de descubrimiento candidatos a buscar como parte del mensaje de configuración o un índice de una correlación de tabla a un ID de descubrimiento configurado previamente con el fin de reducir el tamaño del campo del mensaje de control. La indicación explícita de los ID de descubrimiento facilita un protocolo de descubrimiento "dirigido" en el que solo un subconjunto s de los dispositivos específicamente identificados se
35 descubrirá incluso si un gran conjunto de dispositivos participa simultáneamente en el descubrimiento. La eficacia de señalización de descubrimiento es uno de los beneficios de un descubrimiento dirigido, ya que los ID de descubrimiento pueden ignorarse si no están en el conjunto de aquellos explícitamente indicados y el protocolo de descubrimiento acortado al interrumpir la recepción de la señalización de descubrimiento relacionada. También, si los ID de descubrimiento de los dispositivos indicados se obtienen por un dispositivo antes de la expiración de un
40 temporizador de descubrimiento configurado, el EU 116 puede finalizar la señalización de descubrimiento y conservar los recursos de procesamiento y potencia de transmisión. La cantidad de recursos de almacenamiento y procesamiento puede minimizarse configurando solo aquellos recursos necesarios para el número indicado de dispositivos a descubrir.

En una segunda alternativa (ID Alt. 2) Configuración de Descubrimiento Ciego:

45 Alt ID 2-1: Los ID de descubrimiento no se señalan explícitamente por la eNB 103 y, en su lugar, un número N_d de dispositivos puede por el EU 116 se indica en el mensaje. Indicar el número de dispositivos facilita un protocolo de descubrimiento "ciego". Un protocolo de dispositivo ciego permite que muchos dispositivos realicen el descubrimiento incluso si sus ID de descubrimiento no se conocen de antemano. Este enfoque es beneficioso en un escenario donde la red no es actualmente consciente de cuáles dispositivos pueden estar dentro de un

5 rango de descubrimiento viable del EU dirigido ya sea porque la eNB 103 o la red no rastrea esa información, o bien, su información de proximidad almacenada se determina como estando desactualizada. Sin embargo, la red puede limitar el dispositivo para descubrir con solo unos pocos dispositivos (el N_d más cercano, por ejemplo) debido a la eficiencia energética o la planificación de recursos de datos y restricciones de ancho de banda. Una vez que se ha descubierto los dispositivos N_d , el EU 116 puede discontinuar la recepción señalización y/o recepción de descubrimiento. También puede ser beneficioso en el escenario donde todos o algunos de los dispositivos dentro del rango de descubrimiento del dispositivo dirigido no se conectan actualmente a la eNB 103. Alt. ID 2-2: los ID de descubrimiento no se señalan explícitamente por la eNB 103 y, en lugar de un rango de ID de descubrimiento que pueden descubrirse por el EU 116 se indica en el mensaje. El rango de los ID de descubrimiento que pueden descubrirse por el EU 116 también pueden predefinirse en las especificaciones estándares, así pues, en este caso, no se requiere ninguna indicación en el mensaje. Por ejemplo: Los ID de descubrimiento 1024-2048 pueden reservarse para la red para los dispositivos OOC, tal como el EU 114, para elegir como parte del descubrimiento ad-hoc. Este rango o un índice que corresponde al conjunto de rangos puede indicarse al EU 116 para facilitar su procedimiento de descubrimiento.

10

15 Adicionalmente, el DSM puede incluir parámetros relacionados con el procedimiento en el bloque 1120 que se refiere al protocolo para que los EU OOC se sincronicen con los EU IC y la red. Los detalles tratados en el presente documento con respecto al bloque 1120 se resumen en la Tabla 13.

En resumen, el DSM puede incluir al menos uno de los siguientes campos:

- Tipo de configuración de descubrimiento
- 20 - Índice de configuración de descubrimiento
- Potencia de transmisión
- Longitud de secuencia de descubrimiento
- Temporizador de descubrimiento
- Número de dispositivos a descubrir
- 25 - ID de dispositivos a descubrir
- Rango de ID de dispositivo
- Número total de DRB (N)
- Número total de DRS (T)
- Correlaciones DRB/DRS
- 30 - Indicación de Señal de Sincronización
- VCID
- Índice de Configuración de Señal de Sincronización

Un ejemplo de configuración DSM se da en la Tabla 13 basándose en los parámetros previamente descritos:

Tabla 7: Formato de Ejemplo DSM nº 1

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Indica "descubrimiento ciego"
1	Indica "descubrimiento dirigido"
Índice de Configuración de Descubrimiento	
0-7	Ver Tabla 5
Número de ID de descubrimiento indicados N_d (opcional - para descubrimiento ciego Alt 2-1)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Descubrimiento
Id de descubrimiento (opcional - para descubrimiento dirigido Alt 1)	
Hasta 8 valores de 10 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 2048 posibles)
Rango de ID de descubrimiento (opcional - para descubrimiento ciego Alt 2-2)	
0-2048	Indica el rango de ID de descubrimiento válidos
Número total de DRB (N) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRB por periodo de descubrimiento

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
Número total de DRS (T) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRS por periodo de descubrimiento
Correlaciones DRB/DRS	
mapa de bits A mapa de bits B	0 o 1 indica si se usa o no el DRB correspondiente para el descubrimiento
Indicación de Señal de sincronización	
0 o 1	Indica si la señal de sincronización transmitida del EU se configura (0-apagado, 1-encendido)
VCID (opcional)	
0-503	Indica el ID de celda virtual para generar la señal de sincronización
Índice de Configuración de Señal de Sincronización (opcional)	
0-3	Indica el ID de la secuencia de los parámetros de tiempo/frecuencia/potencia/señal de sincronización a usar como parte del descubrimiento ad-hoc

Otro ejemplo de un DSM configurado se da en la Tabla 14, en el que los parámetros previamente descritos correlacionados con el índice de configuración de descubrimiento se configuran por campos separados en el DSM:

5

Tabla 14: Formato de Ejemplo DSM nº 2

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Indica "descubrimiento ciego"
1	Indica "descubrimiento dirigido"
Potencia de Transmisión	
0-3	Indica la Tx Pwr Config. a usar para el descubrimiento
Longitud de secuencia de descubrimiento	
{4, 8, 16, 32, 64}	Indica el número de símbolos o ranuras usadas en el Tx/Rx de descubrimiento
Temporizador de Descubrimiento	
0-100 ms	Indica la longitud máxima del periodo de descubrimiento
Número de ID de descubrimiento indicados N_d (opcional - para descubrimiento ciego Alt 2-1)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Descubrimiento
ID de descubrimiento (opcional - para descubrimiento dirigido Alt 1)	
Hasta 8 valores de 8 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 256 posibles)
Rango de ID de descubrimiento (opcional - para descubrimiento ciego Alt 2-2)	
0-2048	Indica el rango de ID de descubrimiento válidos

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
Número total de DRB (N) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRB por periodo de descubrimiento
Número total de DRS (T) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRS por periodo de descubrimiento
Correlaciones DRB/DRS	
mapa de bits A mapa de bits B	0 o 1 indica si se usa o no el DRB correspondiente para el descubrimiento
Indicación de Señal de sincronización	
0 o 1	Indica si la señal de sincronización transmitida del EU se configura (0-apagado, 1-encendido)
VCID (opcional)	
0-503	Indica el ID de celda virtual para generar la señal de sincronización
Índice de Configuración de Señal de Sincronización (opcional)	
0-3	Indica el ID de la secuencia de los parámetros de tiempo/frecuencia/potencia/señal de sincronización a usar como parte del descubrimiento ad-hoc

La indicación de señal de sincronización, VCID, el índice de configuración de señal de sincronización se trata en mayor detalle a continuación.

- 5 Se observa que otro formato del DSM puede construirse directamente de manera similar a las Tablas 13 y 14, seleccionando hacia abajo los campos fuera de los campos en las Tablas 13 y 14.

10 Un aspecto importante de un protocolo de descubrimiento asistido por red es la capacidad de informar a la eNB 103 con respecto al éxito o al fracaso del protocolo de descubrimiento y proporcionar retroalimentación con respecto a los parámetros relevantes para futuras configuraciones de descubrimiento de dispositivos. Un mensaje de informe de descubrimiento puede configurarse por la eNB 103 o la red y se indica al EU 116 en el DSM. La configuración del mensaje de informe puede incluir una indicación de los recursos de tiempo/frecuencia a usar para la transmisión del informe, así como una indicación de las estadísticas relevantes u otra información a incluir en el informe. Los elementos de información a incluir en el informe pueden incluir el tiempo de descubrimiento transcurrido total, la potencia de la señal recibida de las balizas de descubrimiento o señal, las mediciones o estimaciones de la calidad del canal, la información de la ubicación relativa o exacta, los ID del descubrimiento detectados y cualquier información de contexto de capa superior que pueda intercambiarse como parte del procedimiento de descubrimiento. Adicionalmente, la configuración del informe de descubrimiento también puede indicar qué dispositivo(s) transmitirá el informe de descubrimiento durante un periodo de descubrimiento dado.

20 Después de que el DSM se determina mediante la eNB 103, la eNB 103 transmite el DSM a través de una señalización de enlace descendente, que puede configurarse de una forma periódica o aperiódica.

En ciertas realizaciones, el DSM se señala a los EU a través de señalización L1/MAC/RRC dedicada. En el caso de señalización MAC/RRC un DCI que configura el PDSCH para transportar el DSM se transmite al EU 116 en un espacio de búsqueda específico del EU de PDCCH/ePDCCH. En este caso, los CCE/eCCE para los diferentes EU son ortogonales. En el caso de señalización L1, el DCI contiene directamente la información DSM.

25 En ciertas realizaciones, el DSM señalado al EU a través de señalización común/de difusión (por ejemplo, uno de los mensajes de Bloque de Información del Sistema (SIB) existentes o nuevos). Un DCI que configura el PDSCH para transportar el DSM se transmite al EU 116 en un espacio de búsqueda común de PDCCH/ePDCCH. En el caso en el que múltiples EU participan en el descubrimiento con el mismo conjunto o subconjunto de EU, la redundancia puede eliminarse y la complejidad de la decodificación reducirse a medida que los DSM se multidifunden a los EU en los mismos recursos de enlace descendente.

30 En ciertas realizaciones, en una combinación híbrida de señalización L1/MAC/RRC dedicada y señalización común/de difusión, en la que ciertas partes del DSM se transmiten de una manera específica del EU y, otras partes del mensaje se multidifunden como un mensaje de control común.

Ejemplo 1: El tipo de configuración de descubrimiento y los campos del índice de configuración de descubrimiento pueden multidifundirse a todos los EU si la eNB 103 determina que esos parámetros se comparten en común. Sin embargo, el número de ID de descubrimiento indicadas, los ID de descubrimiento se transmiten de una manera específica del EU ya que la eNB 103 puede restringir los dispositivos para solo descubrir un subconjunto de todos los dispositivos que participan en el periodo de descubrimiento. Adicionalmente, las correlaciones DRB/DRBG se transmiten de una manera específica del EU ya que ellos pueden asignarse de manera ortogonal a cada EU.

Ejemplo 2: Igual que el Ejemplo 1, se espera excepto el número de los ID de descubrimiento y los ID de descubrimiento se transmiten como parte del DSM común en lugar de hacerlo de una manera específica al EU. Esto puede ser beneficioso para reducir la sobrecarga DSM si un número grande de dispositivos participan en el descubrimiento sin restricción.

En el bloque 1120, Se realiza la sincronización. Por ejemplo, el EU2 adquiere sincronización de temporización con el EU1.

En el ejemplo mostrado en la FIGURA 10 in en la que uno de los dispositivos está fuera de la cobertura de la red, la sincronización de temporización debe primer asegurarse, de manera que la señalización de control y descubrimiento puede transmitirse y recibirse apropiadamente por dispositivos dentro de cobertura (IC) y fuera de cobertura (OOC). Por ejemplo, si el EU 114 está fuera de la cobertura de la red y la eNB 103 señala al EU 116 para participar en el descubrimiento, el EU 114 necesitaría saber tanto cuándo el EU 116 está transmitiendo su señal de descubrimiento como cuándo el EU 116 estaría escuchando para recibir la señal de descubrimiento del EU 114. Esto requiere como mínimo que el EU 114 conozca el tiempo de símbolo OFDM (longitud CP), el límite de subtrama y los índices de subtrama, así como el retardo de propagación entre el EU 116 y el EU 114 para configurar apropiadamente los parámetros de adelanto de temporización. Como la red no es inicialmente consciente de los dispositivos OOC y, además, aunque lo fuera, no puede comunicarse con los dispositivos OOC, el protocolo permite que el EU IC (EU 116) gestione la sincronización de la configuración entre los dispositivos IC y OOC y transmita los mensajes de control relevantes desde el EU 114 a la eNB 103.

Varias alternativas para alcanzar la sincronización de temporización entre el EU 116 y el EU 114 se consideran continuación:

En una primera alternativa (Alt. TS 1): el EU 116 transmite una señal síncrona periódica (indicada como una señal de sincronización D2D) basándose en las señales de sincronización primarias y en las señales de secundarios secundaria (PSS/SSS) transmitidas por la eNB 103.

La ubicación del tiempo/frecuencia de las PSS/SSS transmitidas por el EU 116 pueden ser idénticas a las de la eNB de servicio o diferentes. En caso de que sean iguales, el EU 116 repite las PSS/SSS de la eNB 103 justo como un repetidor; las PSS/SSS de la eNB 103 se amplifican por la repetición del EU 116, lo que ayuda al EU 114 a adquirir la sincronización de la eNB 103. En caso de que sean diferentes, el EU 116 transmite su señal de sincronización D2D (PSS/SSS) en los recursos ortogonales en lugar de en las PSS/SSS de la eNB; esto asegura que la señal de sincronización D2D no interfiere con la señal de la eNB 103. Algunas formas de ejemplo de determinar los recursos de tiempo y frecuencia para las PSS/SS D2D son:

a) Idéntico a la señal transmitida por la eNB 103 que sirve al EU 116. Es decir, se transmite en la misma subtramas y usa el mismo conjunto de elementos de recursos que la eNB 103. Por ejemplo, para un sistema FDD, las PSS y SS se transmiten en los seis bloques de recursos centrales del ancho de banda de enlace descendente durante las subtramas 0 y 5.

b) Idéntico a la señal transmitida por la eNB 103, excepto para la ubicación de la frecuencia. Por ejemplo, para un sistema FDD, las PSS y SS se transmiten en los seis bloques de recursos centrales del ancho de banda de enlace ascendente durante las subtramas 0 y 5.

c) Idéntico a la señal transmitida por la eNB 103, excepto por la ubicación de tiempo. Esto puede incluir ambas tanto la transmisión de la señal PSS/SSS en subtramas diferentes a las de la eNB de servicio como la transmisión en las mismas subtramas que la eNB de servicio, pero con una periodicidad diferente. Por ejemplo, para un sistema FDD, las PSS y SS se transmiten en los seis bloques de recursos centrales del ancho de banda de enlace ascendente durante las subtramas 1 y 6 cada 5ª trama de radio.

d) Combinación de Alt. b) (Idéntico a la señal transmitida por la eNB 103 excepto por la ubicación de la frecuencia) y Alt. c) (Idéntico a la señal transmitida por la eNB 103, excepto por la ubicación de tiempo).

Se observa que el ID de celda virtual puede configurarse para las PSS/SSS, en cuyo caso, el ID de celda virtual reemplaza el ID de celda físico para generar las secuencias D2D PSS/SSS.

En una segunda alternativa (Alt. TS 2), el EU 116 transmite una señal síncrona periódica compacta que tiene una duración corta y una periodicidad larga y puede cubrir todo el ancho de banda de enlace ascendente o de enlace descendente. La configuración de la señal y los parámetros relacionados pueden indicarse al EU 116 a través de un mensaje de control específico del EU o específico de la celda, tal como parte del DSM. La configuración de la señal de sincronización puede indicar al menos uno de todos los siguientes parámetros:

1. Bloques de recursos de tiempo/frecuencia usados para la transmisión de la señal de sincronización indican:

- a. Al proporcionar explícitamente la correlación de los RB, por ejemplo, a través de un mapa de bits.
- b. Por un índice que indica una selección de un conjunto de correlaciones preconfiguradas RB

- 2. Parámetros de control de potencia para transmisión de señal de sincronización
- 3. VCID para determinar las secuencias PSS/SSS

5 Los ejemplos del rango del VCID pueden ser:

- a. [0, 503], que corresponde al rango del VCID usado por las PSS/SSS transmitidas por la eNB.
- b. [0,X], donde X se configura previamente o se da por la configuración de RRC.
- c. [X,Y], donde X e Y se configuran previamente o se dan por la configuración RRC.

10 Una vez que el EU 114 ha adquirido la señal de sincronización del EU 116, el EU 114 puede determinar directamente la temporización de la subtrama de la red. Si los parámetros de periodo de descubrimiento de la red se conocían previamente en el EU 114 por una conexión de red previa o, si se fijaron y se configuraron previamente, el EU 114 puede participar directamente en el protocolo de descubrimiento. Sin embargo, si estos parámetros no se conocen en el EU 114 (por ejemplo, si el EU 114 se acaba de encender) o si se configuran de manera semiestática y el EU 114 no puede determinar si los valores adquiridos previamente son todavía válidos, un procedimiento necesita definirse para que el EU 114 reciba los parámetros relevantes. Los siguientes son conjuntos ejemplares de parámetros que pueden necesitarse por el EU 114:

- 1. Ancho de banda (número y posición de RB) usada para los bloques de recursos de descubrimiento
- 2. Número de Trama (para el temporizador de descubrimiento)
- 3. Índices de subtrama (o periodo relativo) de las subtramas de descubrimiento
- 20 4. Semilla de ID de descubrimiento (por ejemplo, ID de celda física de la eNB (PCI) o el VCID)
- 5. Parámetros de control de potencia para el EU2

El EU 116 transmite un mensaje de configuración al EU 114 para configurar al menos uno de los parámetros anteriormente descritos. Dos alternativas para transmitir este mensaje de configuración se describen a continuación:

25 En una primera alternativa (Alt 1 CM), estos u otros parámetros se transmiten por el EU 116 al EU 114 en un Bloque de Información de Sistema de Descubrimiento (DSIB). La temporización del DSIB es un patrón fijo de subtramas (tal como, cada 100 subtramas) de manera que el EU 114 puede buscar de manera autónoma y recibir el DSIB después de realizar la sincronización de manera exitosa usando la señal de sincronización del EU 116. En ciertas realizaciones, los símbolos de tiempo/frecuencia usados para la transmisión DSIB se conocen por el EU 114 debido a la configuración previa. Se da un ejemplo de formato por la tabla 15 siguiente:

30 Tabla 15: Ejemplo de formato DSIB nº 1

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Indica "descubrimiento ciego"
1	Indica "descubrimiento dirigido"
Índice de Configuración de Descubrimiento	
0-7	Ver Tabla 5
Número de ID de descubrimiento indicado N_d (opcional)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de Descubrimiento
ID de descubrimiento (opcional)	
Hasta 8 valores de 8 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 256 posibles)
Rango ID de descubrimiento (opcional)	
0-2048	Indica el rango de ID de descubrimiento válidos
Índices y Periodo de Subtrama de Descubrimiento (opcional)	
0-9, 1-80	Indica el inicio de la subtrama (n) y el periodo (relativo a n) de las subtramas de descubrimiento

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
Número total de DRB (N) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRB por periodo de descubrimiento
Número total de DRS (T) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRS por periodo de descubrimiento
Correlación DRB/DRS (opcional)	
mapa de bits A mapa de bits B	1 o 0 indica si se usa o no el DRB o el DRS correspondiente para descubrimiento
Número de Trama (opcional)	
16 bits	Indica el número de trama del sistema actual (SFN)
Semilla de ID de descubrimiento (opcional)	
10 bits	Indica la semilla (por ejemplo, VCID o PCI) a usar como parte de la generación de ID de descubrimiento

Otro ejemplo de un formato DSIB se da en la Tabla 16, en el que los parámetros previamente descritos correlacionados con el índice de configuración de descubrimiento se configuran por campos separados en el DSM:

5

Tabla 16: Ejemplo de formato DSIB nº 2

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
0	Indica "descubrimiento ciego"
1	Indica "descubrimiento dirigido"
Potencia de Transmisión	
0-3	Indica la Tx Pwr Config. a usar para el descubrimiento
Longitud de secuencia de descubrimiento	
{4, 8, 16, 32, 64}	Indica el número de símbolos o ranuras usadas en el Tx/Rx de descubrimiento
Temporizador de Descubrimiento	
0-100 ms	Indica la longitud del periodo máximo de descubrimiento
Número de ID de descubrimiento indicado N_d (opcional)	
1-8	Da el tamaño de los campos de ID de descubrimiento
ID de descubrimiento (opcional)	
Hasta 8 valores de 10 bits	Indicar 8 ID exclusivos (de los 2048 posibles)
Rango ID de descubrimiento (opcional)	
0-2048	Indica el rango de ID de descubrimiento válidos
Índices y Periodo de Subtrama de Descubrimiento (opcional)	
0-9, 1-80	Indica el inicio de la subtrama (n) y el periodo (relativo a n) de descubrimiento subtramas

(continuación)

Campo	Descripción
Tipo de Configuración de Descubrimiento	
Número total de DRB (N) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRB por periodo de descubrimiento
Número total de DRS (T) - opcional	
1-100	Indica el número máximo de DRS por periodo de descubrimiento
Correlación DRB/DRS (opcional)	
mapa de bits A mapa de bits B	1 o 0 indica si se usa o no el DRB o el DRS correspondiente para descubrimiento
Número de Trama (opcional)	
16 bits	Indica el número de trama del sistema actual (SFN)
Semilla de ID de descubrimiento (opcional)	
10 bits	Indica la semilla (por ejemplo, VCID o PCI) a usar como parte del ID de la generación de descubrimiento

Se observa que otro formato del DSIB puede construirse directamente de manera similar a las Tablas 15 y 16, seleccionando hacia abajo los campos fuera de los campos en las Tablas 15 o 16.

5 En una segunda alternativa (Alt 2 CM), la configuración de recursos de descubrimiento puede derivarse implícitamente por el EU 114 a través de una correlación del VCID transmitido por el EU 116 como parte de la transmisión de señal de sincronización (por ejemplo, el VCID puede tener una correlación uno a uno para la secuencia pseudoaleatoria para las PSS/SSS). Por ejemplo, los VCID 496-503 se reservan para transmisiones de señal de sincronización, que se correlacionan uno a uno en ocho configuraciones de descubrimiento diferentes (ver 10 Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13). Si el EU 116 transmite su señal de sincronización usando el VCID 500, el EU 114 entiende implícitamente usar la configuración con el índice 4.

En el bloque 1125, El EU 114 y el EU 116 participan en un procedimiento de descubrimiento de dispositivo basándose en la información de configuración de descubrimiento recibida. Posteriormente, en el bloque 1130, se determina un resultado del procedimiento de descubrimiento. Por ejemplo, al final de la fase de descubrimiento, el 15 EU 114 y el EU 116 determina el resultado del procedimiento de descubrimiento. Esto puede incluir determinar si se reciben identificadores de dispositivo exclusivos (este identificador puede ser el mismo que el ID de descubrimiento), medición de los parámetros de capa física, incluyendo las estimaciones de la calidad del canal entre los dispositivos detectados y la información de la ubicación relativa o exacta. Asimismo, la mensajería puede incluirse como parte del procedimiento de descubrimiento, en el que los dispositivos intercambian información de capa superior que 20 incluye el estado del búfer de los datos, nivel QoS, capacidades del dispositivo, aplicaciones activas y contexto del usuario. Estos parámetros de capa superior también se pueden usar para determinar si el procedimiento de descubrimiento es exitoso además de los umbrales de capa física.

El estado de cada intento de descubrimiento puede indicarse a la red por el EU 116 a través del mapa de bits. Un 25 valor de bit de cero en i^o bits indica que el intento de descubrimiento que corresponde a la ID de descubrimiento i^o configurado por la configuración de descubrimiento no fue exitoso. El número de bits en el mapa de bits de configuración de recurso de descubrimiento es N_d . El mapa de bits B forma la secuencia de bits $b_{N_d-1}, b_3, b_2, b_2, b_1, b_0$ donde b_0 es el bit menos significativo (LSB) y b_{N-1} es el bit más significativo (MSB).

En el bloque 1135, se determina el éxito o el fracaso. Tras la determinación del descubrimiento de dispositivo exitoso o fallido, un mensaje de informe de descubrimiento se transmite a la red por el EU1 a través de un canal de control 30 de enlace descendente. Un ejemplo de un formato de mensaje de informe de descubrimiento se da por la Tabla 17:

Tabla 17: Formato de mensaje de informe de descubrimiento

Campo	Descripción
Resultado de Descubrimiento Dirigido (opcional)	
Mapa de bits B	b_i indica si la sucede o no la señalización de descubrimiento con el ID de descubrimiento correspondiente
Resultado de Descubrimiento Ciego	
N_d campos de 10 bits	Valores de campo: El valor de 0 indica descubrimiento fallido. El valor del ID de descubrimiento si tiene éxito
Calidad de canal	
Nº de mediciones configuradas por N_d	Proporciona una estimación de la calidad del canal para cada uno de los intentos de descubrimiento
Ubicaciones relativas est.	
Nº de mediciones configuradas por N_d	Proporciona una estimación de la ubicación relativa para cada ID de descubrimiento
Tiempo de Descubrimiento	
$0-T_{disc}$	Indica el tiempo total necesario para el descubrimiento (hasta un máximo de T_{disc})

5 Posteriormente, en el bloque 1140, las bases de datos se actualizan. Tras recibir un informe de descubrimiento, la eNB 103 o la red usa el informe para actualizar sus bases de datos D2D relacionadas. El informe de descubrimiento también se puede usar por la eNB 103 o la red para determinar los recursos de comunicación D2D óptimos o deseados para los dispositivos de descubrimiento.

Posteriormente, en el bloque 1145, una vez que el protocolo de descubrimiento se completa, la red o los dispositivos EU pueden determinar su proceder con un protocolo de comunicaciones D2D o, en el caso de fallo de descubrimiento, reiniciar un protocolo de descubrimiento D2D.

10 La FIGURA 13 ilustra un flujo de señalización de un protocolo de descubrimiento D2D ad-hoc híbrido cuando un dispositivo OC inicia el descubrimiento de dispositivo. La realización del flujo 1300 de señalización mostrada en la FIGURA 13 es solo a título ilustrativo. Se podrían usar otras realizaciones sin alejarse de ámbito de la presente divulgación.

15 Las señales EU 116 y la solicitud 1305 de descubrimiento ad-hoc (si se inició el dispositivo) a la eNB 103. En respuesta, la eNB 103 determina la viabilidad de descubrimiento en el bloque 1310 y envía un DFM 1315 al EU 116. En respuesta, el EU 116 transmite un informe 1320 DFM a la eNB 103. Posteriormente, la eNB 103 determina una configuración de descubrimiento en el bloque 1325 y envía un DSM para el EU 116 y un DSM 1330 ad-hoc para el EU 114. En respuesta, el EU 116 transmite una señal 1335 de sincronización de difusión y remite el DSM 1340 ad-hoc al EU 114. Posteriormente, el EU 114 y el EU 116 realizan el descubrimiento 1345 del dispositivo. El EU 116 transmite un informe 1350 de descubrimiento a la eNB 103 indicando un éxito o fracaso del descubrimiento del dispositivo. En respuesta, la eNB 103 determina si el descubrimiento del dispositivo fue exitoso o no en el bloque 1360. Si el descubrimiento del dispositivo fue exitoso, el EU 114 y el EU 116 conducen a comunicaciones 1360 D2D. Si el descubrimiento del dispositivo no fue exitoso, la eNB 103 envía un mensaje 1365 de reconfiguración DSM para el EU 116 y el EU 114.

25 También se puede contemplar que diversas combinaciones o subcombinaciones de las características y aspectos específicos de las realizaciones pueden realizarse y aún caer dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las características, configuraciones u otros detalles desvelados o incorporados por referencia en el presente documento con respecto a algunas de las realizaciones son combinables con otras características, las configuraciones o los detalles desvelados en el presente documento con respecto a otras realizaciones para formar nuevas realizaciones no desveladas explícitamente en el presente documento. Todas las tales realizaciones que tienen combinaciones de características y configuraciones se contemplan como formando parte de la presente divulgación. Adicionalmente, a menos que se indique lo contrario, no se pretende que ninguna de las características o detalles de cualquiera de las realizaciones desveladas en el presente documento sea requerida o esencial para cualquiera de las realizaciones desveladas en el presente documento, a menos que se describa explícitamente en el presente documento como requiriéndose o siendo esencial.

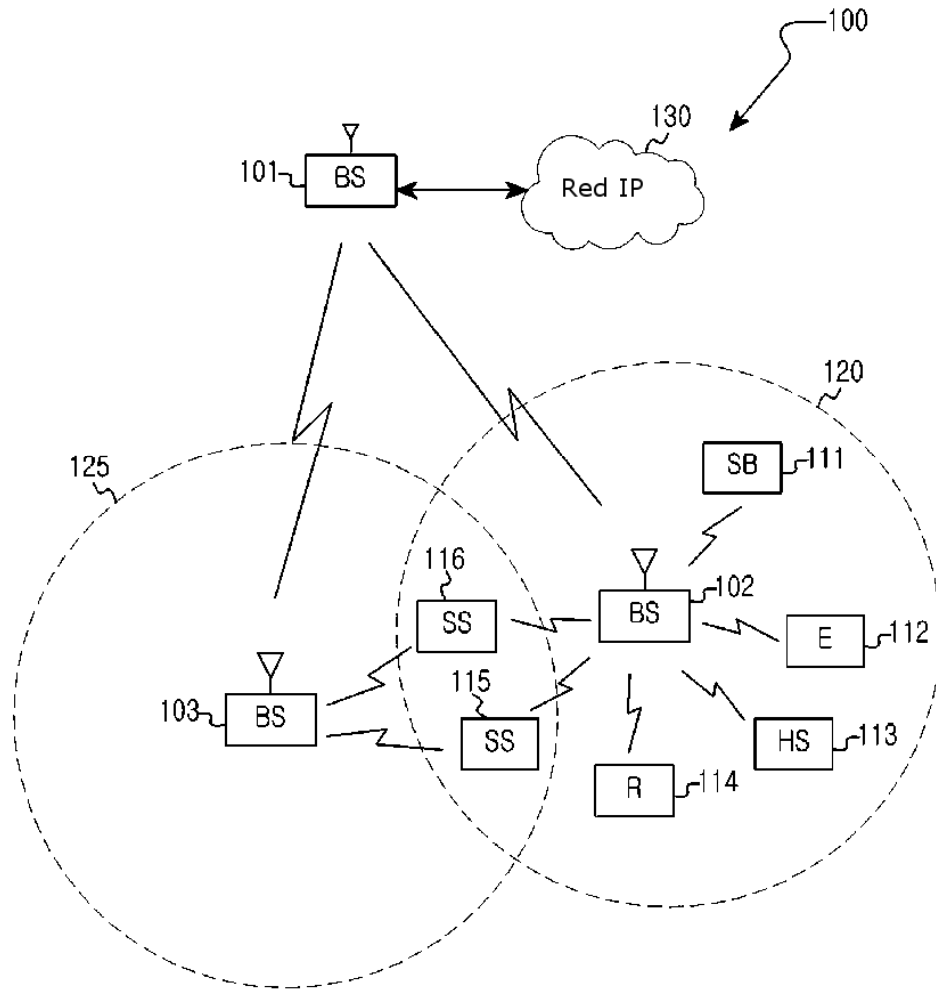
35

Aunque la presente divulgación se ha descrito con una realización ejemplar, un experto en la materia puede sugerir diversos cambios y modificaciones. Se pretende que la presente divulgación abarque tales cambios y modificaciones como pertenecientes al ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

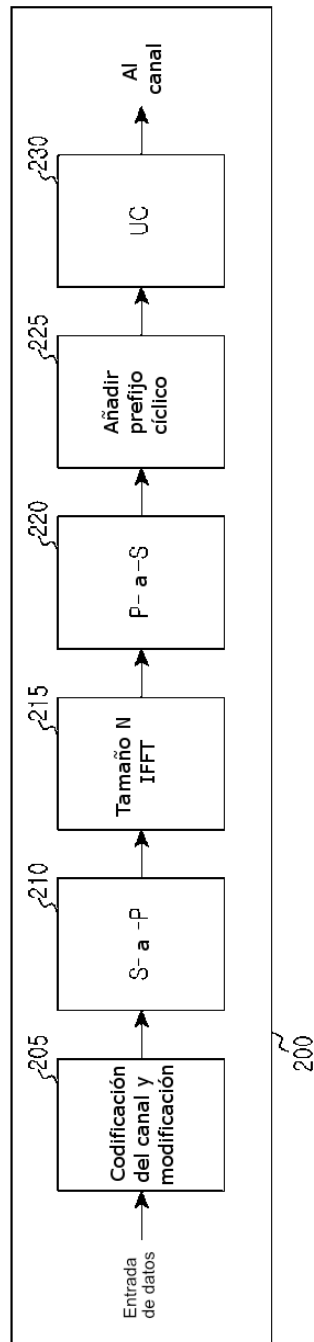
REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de un equipo (116) de usuario, EU, en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 recibir, desde una eNodeB (103), eNB, un primer mensaje para descubrimiento de dispositivo a dispositivo, D2D, comprendiendo el primer mensaje información con respecto a un identificador de celda, ID, para la generación de una señal de sincronización; y
 - transmitir, a otro EU (114), una señal de sincronización en una trama basada en el ID; y transmitir, al otro EU (114), un mensaje de configuración que indica un número de trama de la trama.
- 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer mensaje incluye, además, al menos uno del parámetro de potencia de transmisión para el descubrimiento D2D y los parámetros de control de potencia para el descubrimiento D2D.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer mensaje comprende, además, uno o más de bloques de recursos de tiempo para transmitir la señal de sincronización, bloques de recursos de frecuencia para transmitir la señal de sincronización o parámetros de control de potencia para transmitir la señal de sincronización.
- 15 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer mensaje comprende, además, la configuración de la señal de sincronización y, en el que el ID identifica una celda de la eNB, se usa por otro EU para detectar las celdas vecinas asíncronas y se usa cuando el EU extiende la señal de sincronización más allá del área de cobertura de la celda.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 20 recibir, desde la eNB, señales de sincronización primarias y señales de sincronización secundarias, y en el que la señal de sincronización se genera basándose en las señales de sincronización primarias y las señales de sincronización secundarias.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 25 transmitir, a la eNB, un segundo mensaje que comprende una primera información, en el que la primera información indica una solicitud para el descubrimiento.
7. Un aparato de un equipo (116) de usuario, EU, en una red (130) de comunicación inalámbrica, el aparato comprende:
 - 30 un transceptor (310); y
 - circuitería (315, 325) de procesamiento acoplada de manera operativa al transceptor, en el que la circuitería de procesamiento está configurada para:
 - 35 recibir, desde una eNodeB (103), eNB, un primer mensaje para descubrimiento de dispositivo a dispositivo, D2D, comprendiendo el primer mensaje información con respecto a un identificador de celda, ID, para una generación de una señal de sincronización; y
 - transmitir, a otro EU (114), una señal de sincronización en una trama basada en el ID; y transmitir, al otro EU (114), un mensaje de configuración que indica un número de trama de la trama.
8. El aparato de la reivindicación 7, en el que el primer mensaje incluye, además, al menos uno del parámetro de potencia de transmisión para el descubrimiento D2D y los parámetros de control de potencia para el descubrimiento D2D.
- 40 9. El aparato de la reivindicación 7, en el que el primer mensaje comprende, además, uno o más de bloques de recursos de tiempo para transmitir la señal de sincronización, bloques de recursos de frecuencia para transmitir la señal de sincronización o parámetros de control de potencia para transmitir la señal de sincronización.
10. El aparato de la reivindicación 7, en el que el primer mensaje comprende, además, la configuración de la señal de sincronización y, en el que el ID identifica una celda de la eNB, se usa por otro EU para detectar las celdas vecinas asíncronas y se usa cuando el EU extiende la señal de sincronización más allá del área de cobertura de la celda.
- 45 11. El aparato de la reivindicación 7, en el que la circuitería de procesamiento está configurada adicionalmente para recibir, desde la eNB, señales de sincronización primarias y señal de sincronización secundaria, y en el que la señal de sincronización se genera basándose en las señales de sincronización primarias y las señales de sincronización secundarias.
- 50 12. El aparato de la reivindicación 7, en el que la circuitería de procesamiento está configurada, además, para transmitir, a la eNB, un segundo mensaje que comprende un primer mensaje, y en el que la primera información indica una solicitud para el descubrimiento.

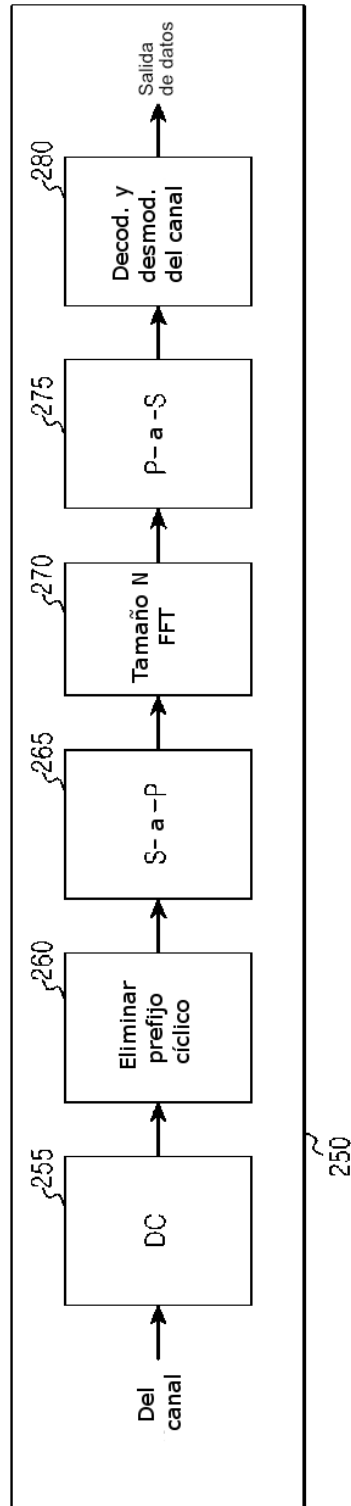
[Fig. 1]



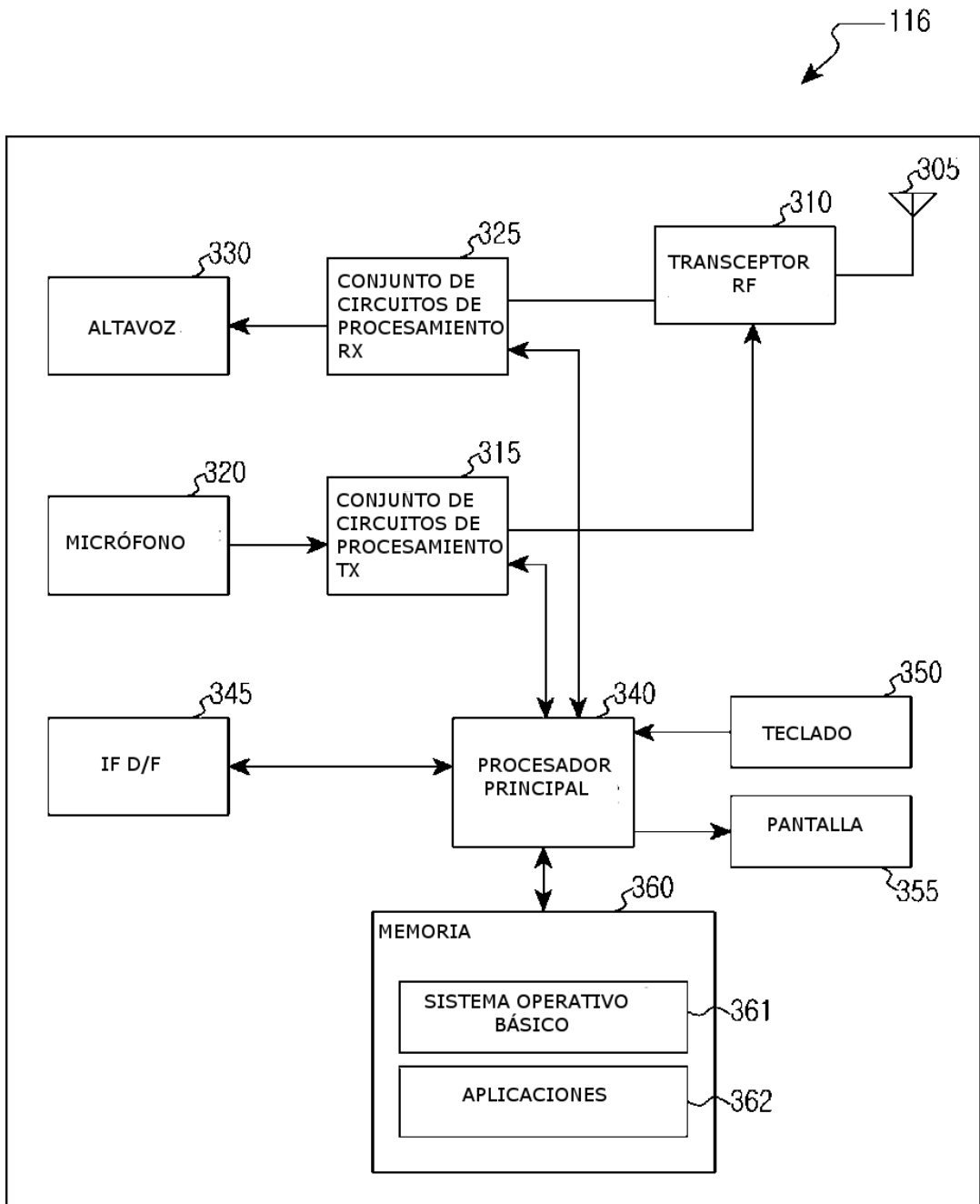
[Fig. 2a]



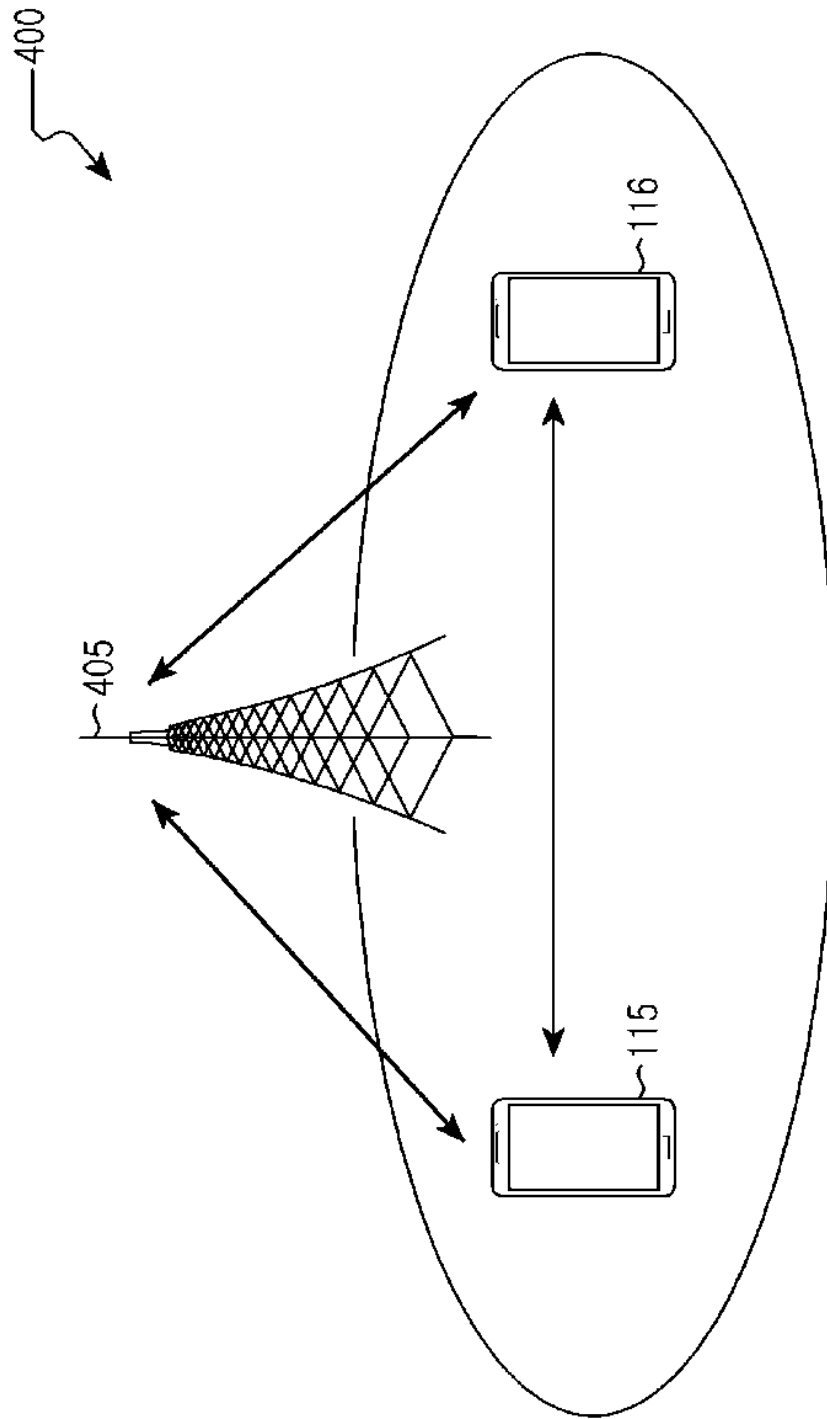
[Fig. 2b]



[Fig. 3]

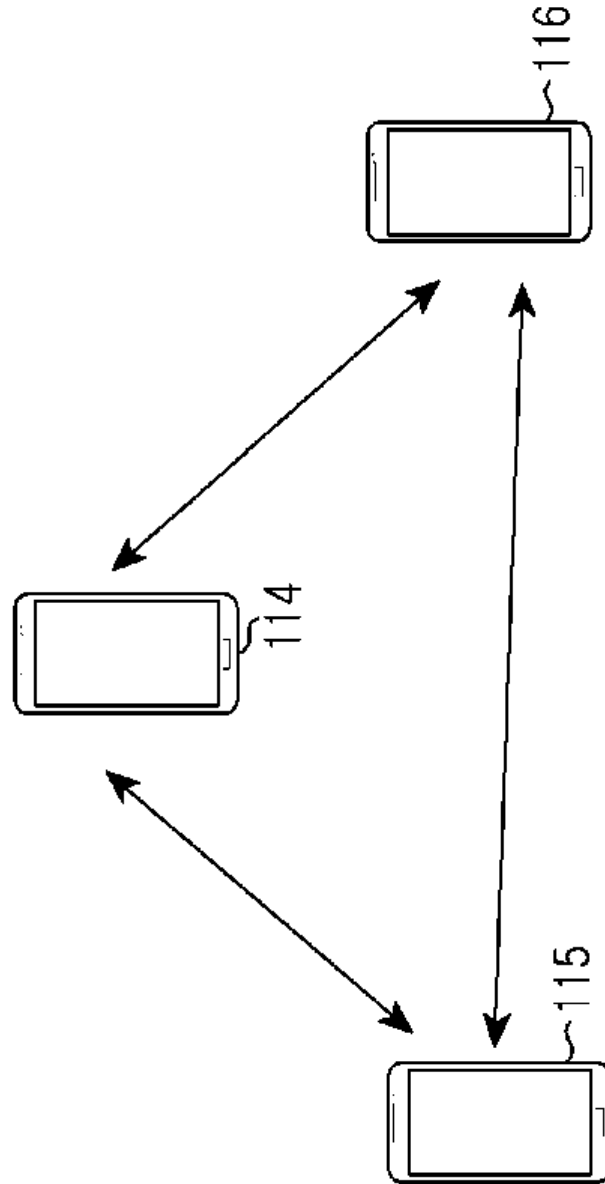


[Fig. 4a]

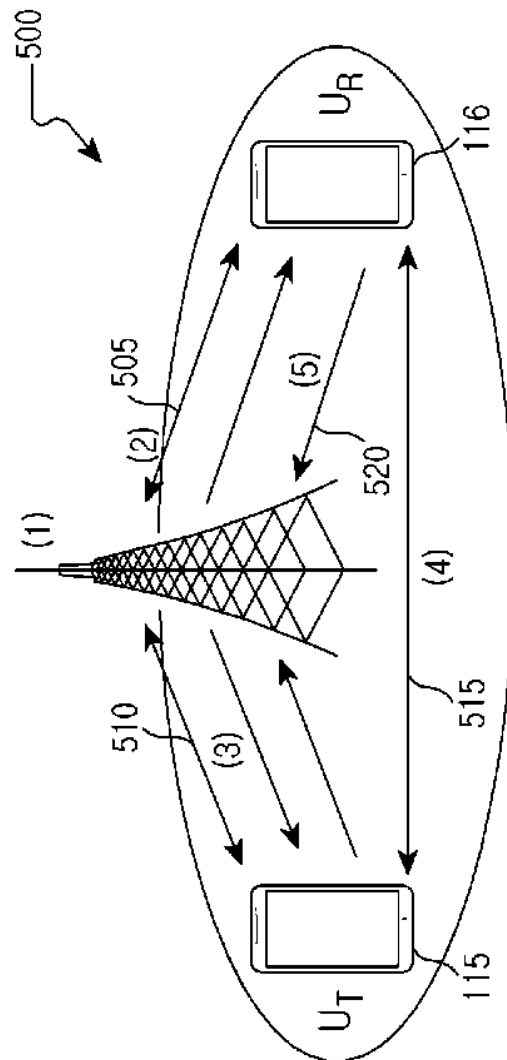


[Fig. 4b]

450

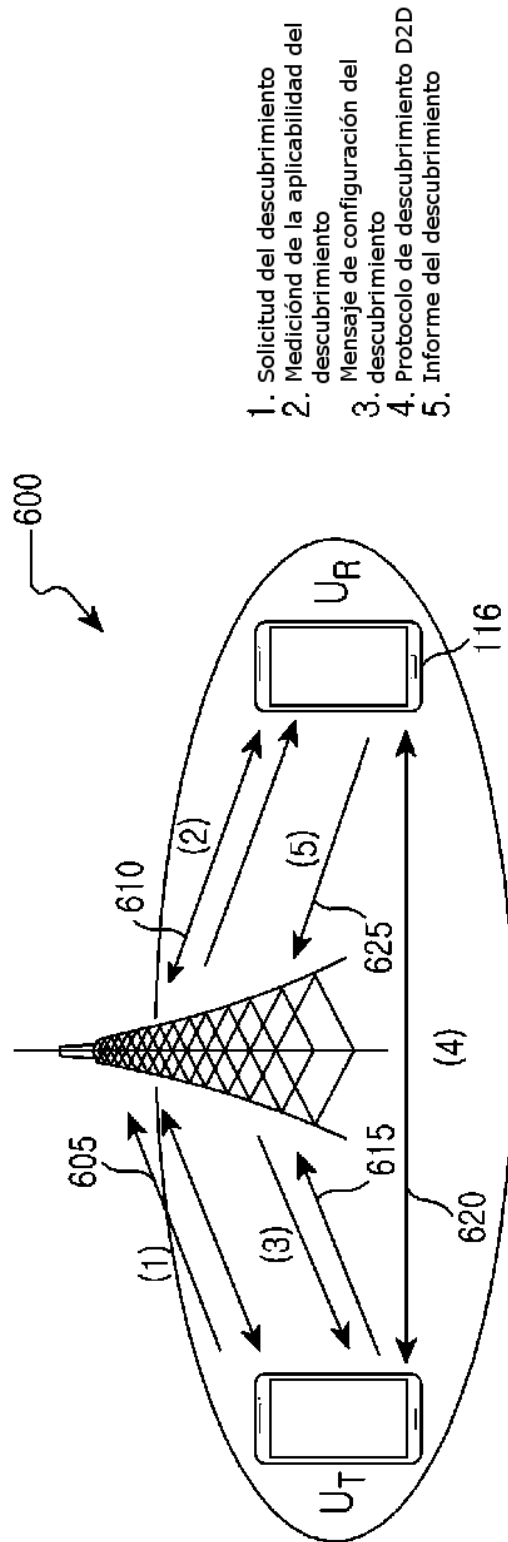


[Fig. 5]



1. Iniciación del descubrimiento D2D
2. Medición de la aplicabilidad del descubrimiento
3. Mensaje de configuración del descubrimiento
4. Protocolo de descubrimiento D2D
5. Informe del descubrimiento

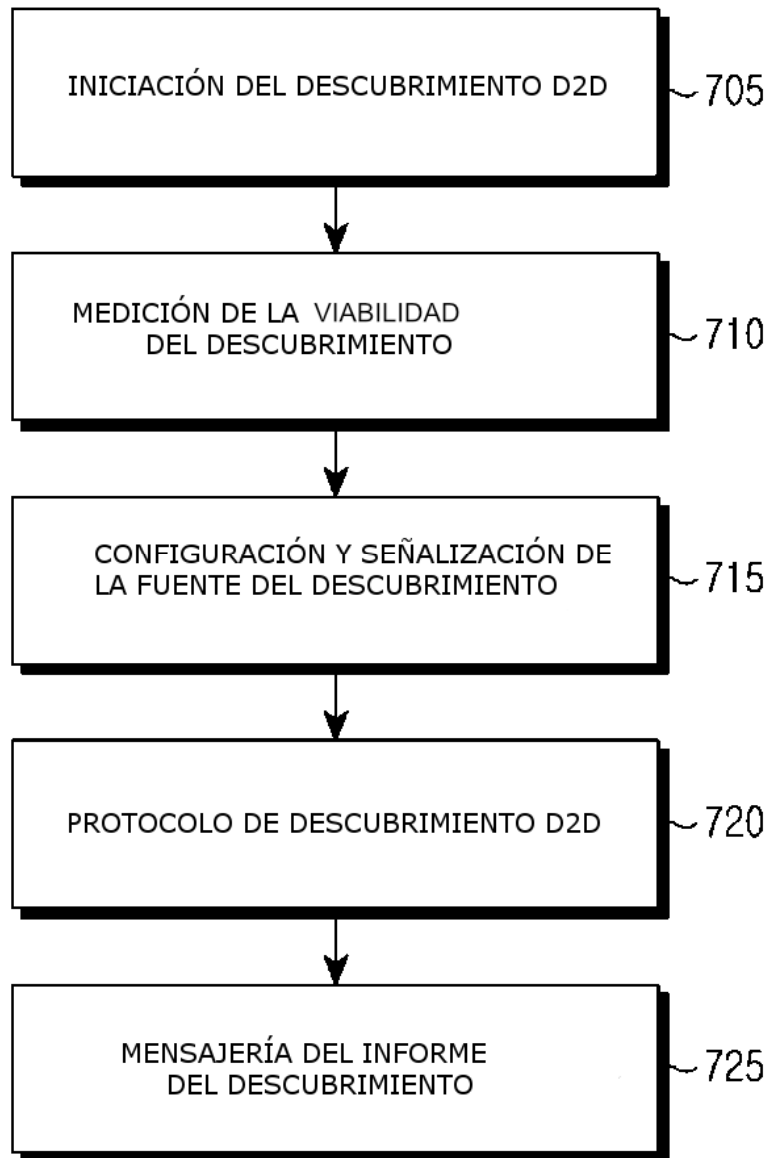
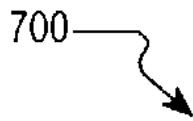
[Fig. 6]



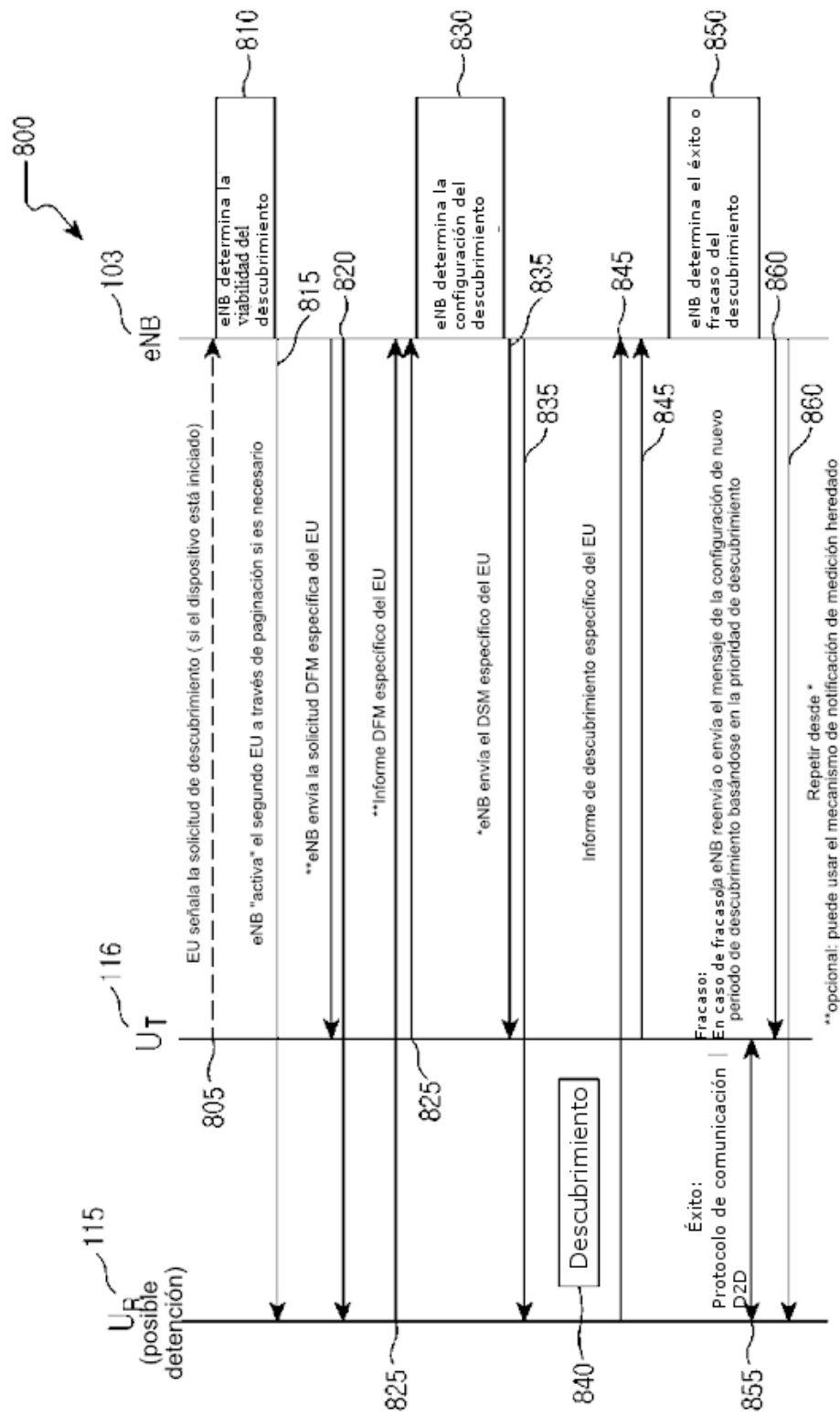
1. Solicitud del descubrimiento
2. Medición de la aplicabilidad del descubrimiento
3. Mensaje de configuración del descubrimiento
4. Protocolo de descubrimiento D2D
5. Informe del descubrimiento

[Fig. 7]

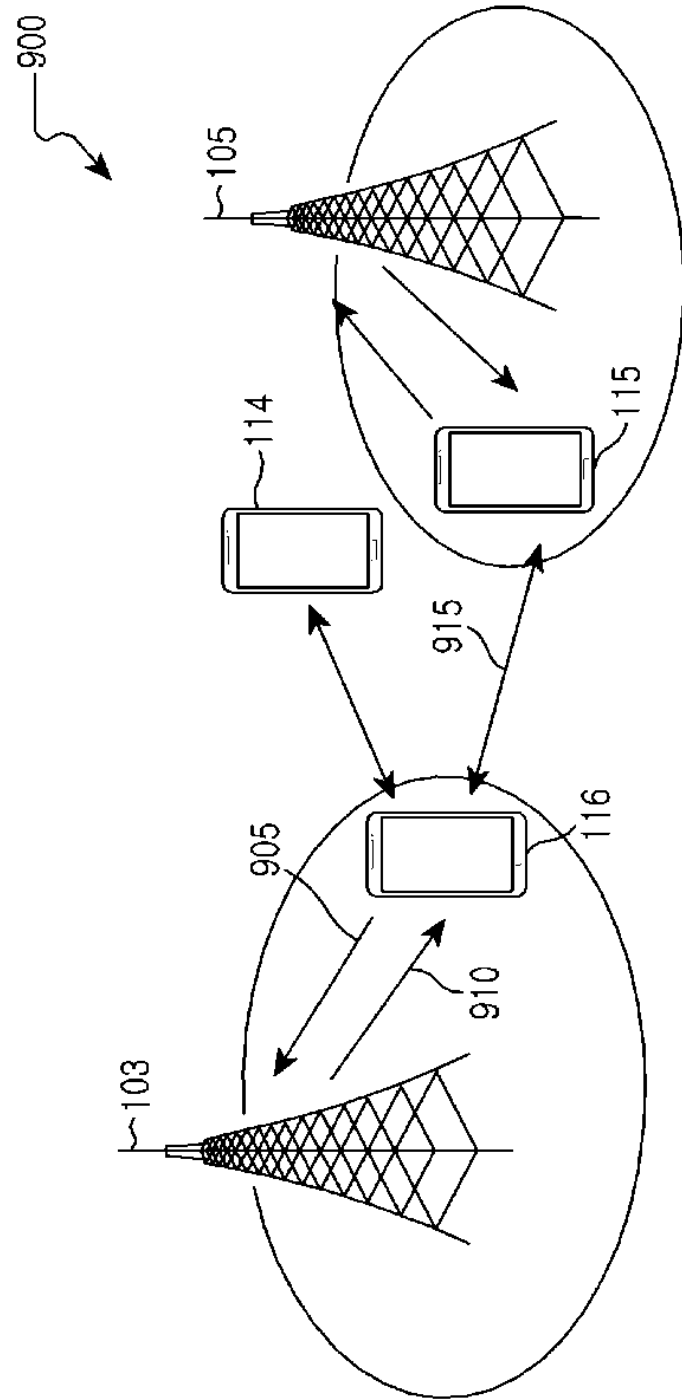
700



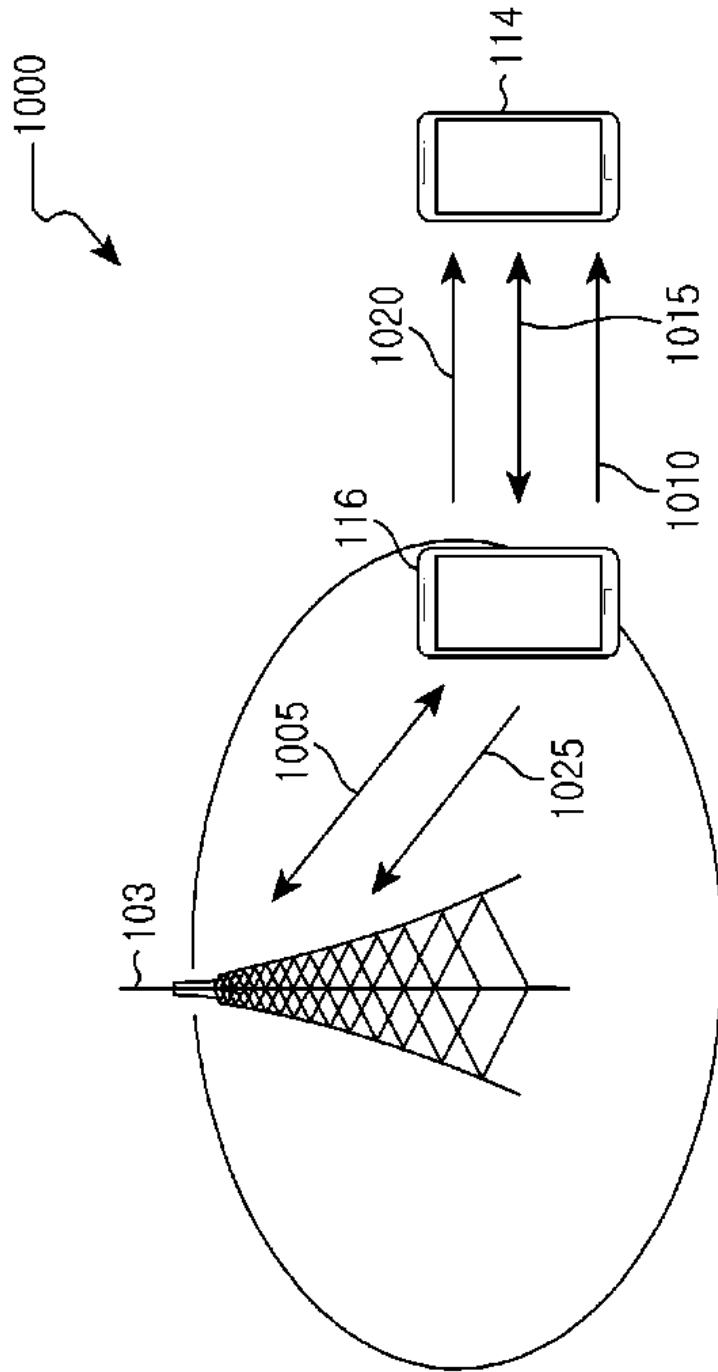
[Fig. 8]



[Fig. 9]

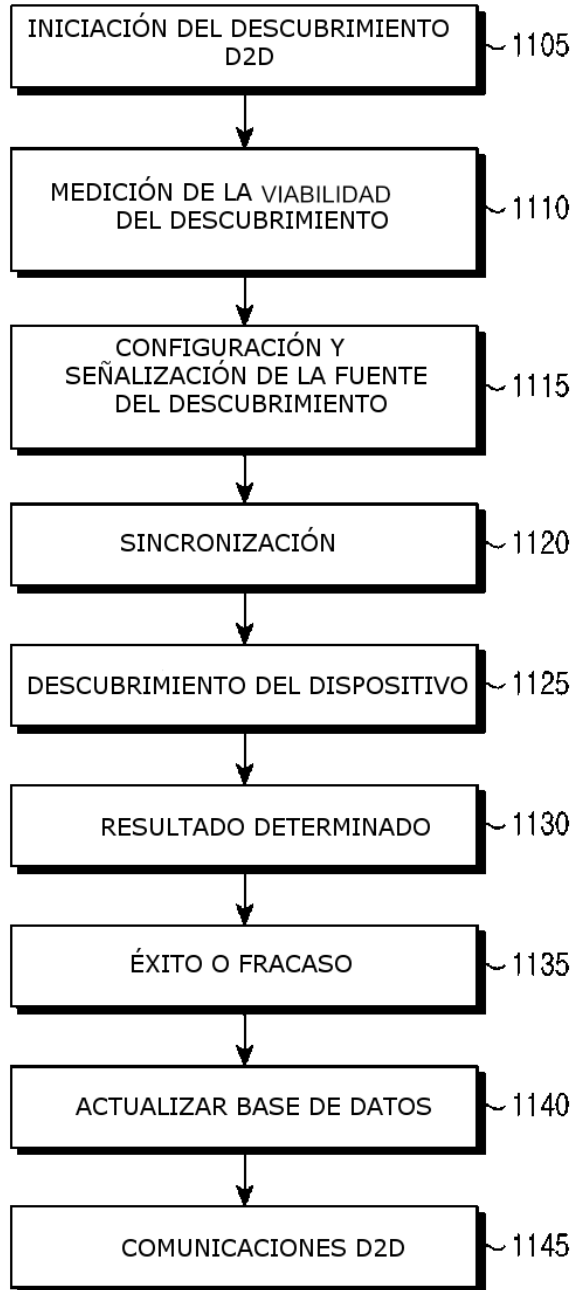


[Fig. 10]



[Fig. 11]

1100



[Fig. 13]

