

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 323**

51 Int. Cl.:

H04W 72/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2015 PCT/US2015/011910**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15116421**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2015 E 15703669 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3100546**

54 Título: **Modo de conmutación de operación en comunicaciones D2D**

30 Prioridad:

28.01.2014 US 201461932729 P
16.01.2015 US 201514599254

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.02.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

PATIL, SHAILESH;
BAGHEL, SUDHIR, KUMAR;
GAAL, PETER y
TAVILDAR, SAURABHA, RANGRAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 745 323 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

Modo de conmutación de operación en comunicaciones D2D

5 ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10 **[0001]** Lo siguiente se refiere en general a la comunicación inalámbrica, y más específicamente a conmutar un modo de operaciones en las comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D).

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

25 **[0003]** En general, un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbricas puede incluir una serie de estaciones base, admitiendo cada una de ellas simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos móviles u otros dispositivos de equipos de usuario (UE). Las estaciones base se pueden comunicar con los UE en enlaces flujo abajo y flujo arriba. Cada estación base tiene un alcance de cobertura, que se puede denominar área de cobertura de la célula. Las comunicaciones D2D implican comunicaciones inalámbricas directas entre los UE, dentro o bien más allá del área de cobertura de una estación base. Las comunicaciones D2D se pueden facilitar programando transmisiones desde una estación base si los dispositivos están dentro de un área de cobertura.

30 **[0004]** En algunos casos, las comunicaciones D2D se utilizan por oficiales de seguridad pública, tales como equipos de policía, bomberos y rescate, etc. Los equipos de seguridad pública que utilizan las comunicaciones D2D pueden entrar y salir de un área de cobertura de red inalámbrica. Cuando un UE deja un área de cobertura, puede pasar de un modo en el que las comunicaciones se facilitan por una estación base a un modo que es independiente de una estación base. En algunos casos, esta transición puede interrumpir temporalmente las comunicaciones D2D. Una interrupción temporal en las comunicaciones de un equipo de seguridad pública puede afectar negativamente su capacidad para lograr su misión de manera oportuna.

40 El documento de la Reunión n.º 75 de 3GPP TSG RAN "On Out of Coverage Definitions for D2D [Definiciones fuera de cobertura para D2D]" por Ericsson, R1-135809, analiza el uso de recursos preasignados para la transmisión de señales de baliza de detección o difusión de información. El documento analiza cómo un dispositivo puede determinar si está dentro o fuera de la cobertura de red, así como las propuestas de procedimientos durante las transiciones de estado de cobertura de red. El documento WO 2013/013412 divulga un procedimiento y un aparato para conmutar comunicaciones de datos D2D entre una banda con licencia y una banda exenta de licencia. El documento US 2010/329211 divulga un procedimiento para manejar el traspaso entre RAT en un equipo de usuario (UE) de un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye las etapas de realización de un procedimiento de traspaso para traspasar el UE desde otro sistema de comunicación al sistema de comunicación inalámbrica; recepción de un mensaje de reconfiguración de conexión RRC, y configuración de los temporizadores y constantes de falla de enlace de radio del UE de acuerdo con si el mensaje de reconfiguración de conexión RRC incluye un parámetro de configuración específico de UE para los temporizadores y constantes de falla de enlace de radio.

SUMARIO

55 **[0005]** Los rasgos característicos descritos se refieren en general a uno o más sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para conmutar un modo de operaciones en las comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D). Un UE dentro del área de cobertura de una estación base se puede comunicar directamente con otros UE usando un programa de recursos de transmisión centralizada desde la estación base. Antes de experimentar una falla de enlace de radio (RLF) con la estación base, el UE puede determinar que uno o más parámetros de conmutación se han cumplido e iniciar una transición a un modo intermedio que no dependa de un programa centralizado. El modo intermedio se puede basar en un programa de transmisión distribuida usando una colección de recursos establecida por la estación base. En un ejemplo, los parámetros de conmutación se pueden recibir desde la estación base en un mensaje de respuesta de conexión. En otro ejemplo, el UE puede enviar una solicitud de conmutación a la estación base antes de iniciar la transición al modo intermedio. En algunos casos, después de la transición al modo intermedio, el UE puede experimentar una falla de enlace de radio y pasar a un modo de transmisión distribuida usando una colección de recursos predeterminada.

[0006] En otro ejemplo, un UE se comunica directamente con otros UE usando comunicaciones D2D basadas en un programa de transmisión distribuida usando recursos preconfigurados antes de entrar al área de cobertura de una estación base. Tras entrar al área de cobertura, el UE puede recibir información del sistema con una colección de recursos para su uso en las comunicaciones D2D. El UE puede conmutar a un modo intermedio en base al programa de transmisión distribuida usando el grupo de recursos indicado por la estación base. En algunos casos, después de conmutar al modo intermedio, el UE puede establecer un estado conectado con la estación base. Después de establecer el estado conectado, el UE puede conmutar a un modo de comunicaciones D2D en base a un programa de recursos de transmisión centralizada.

[0007] Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D) en un equipo de usuario (UE), que comprende establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base; determinar que uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho; y conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0008] También se describe un aparato para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D) en un equipo de usuario (UE), que comprende: medios para establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base; medios para determinar que uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho; y medios para conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0009] También se describe un aparato para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D) en un equipo de usuario (UE), que comprende: un procesador; memoria en comunicación electrónica con el procesador; e instrucciones almacenadas en la memoria, siendo ejecutables las instrucciones por el procesador para: establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base; determinar que uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho; y conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0010] También se describe un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D) en un equipo de usuario (UE), comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones ejecutables por un procesador para: establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base; determinar que uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho; y conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0011] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además supervisar las comunicaciones desde la estación base para una indicación del grupo de recursos; determinar que un mensaje desde la estación base que indica el grupo de recursos no se puede recibir; y conmutar a un tercer modo D2D, basado el tercer modo D2D al menos en parte en la transmisión distribuida que usa una colección de recursos preconfigurada.

[0012] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además enviar una solicitud de configuración de conexión a la estación base, comprendiendo la solicitud de configuración de conexión una indicación de modo D2D; y recibir un mensaje de respuesta de conexión desde la estación base que comprende el uno o más parámetros de conmutación de modo. Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además recibir uno o más parámetros de conmutación de modo por medio de un mensaje de bloque de información de sistema (SIB) difundido.

[0013] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden al menos uno de una indicación de fuera de sincronía relacionada con una serie de tramas defectuosas, y una indicación de en sincronía relacionada con una serie de tramas buenas, un período de tiempo, un umbral de pérdida de trayectoria y un umbral de relación señal/ruido (SINR).

[0014] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden al menos uno de un número umbral de solicitudes de canal de acceso aleatorio (RACH), un período de tiempo que sigue a un intento de RACH fallido, un período tiempo que sigue a un informe de estado (SR), un informe de estado de memoria intermedia (BSR) o

una solicitud de recursos, o una indicación de una falla de traspaso o un traspaso incompleto. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo se reciben desde una difusión de información de sistema.

[0015] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden un período de tiempo y al menos un parámetro de conmutación de modo adicional; y determinar que uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho comprende determinar que el al menos un parámetro de conmutación de modo adicional se ha satisfecho y esperar hasta que haya transcurrido el período de tiempo antes de conmutar a un segundo modo D2D.

[0016] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además enviar una solicitud de conmutación de modo a la estación base. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden una indicación desde una aplicación de usuario y la solicitud de conmutación de modo comprende una indicación de conmutación de modo iniciada por el usuario.

[0017] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además recibir una respuesta desde la estación base indicando que se permite una conmutación de modo. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, la conmutación a un segundo modo D2D se realiza de manera autónoma antes de recibir una respuesta desde la estación base.

[0018] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden un umbral de falla de enlace de radio (RLF) modificado. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el umbral de RLF modificado se configura para que se satisfaga antes de alcanzar un umbral de RLF no modificado.

[0019] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además almacenar un registro de información de conmutación de modo que comprende uno o más de una marca de tiempo, una ubicación de UE, una condición de interfaz de radio, una velocidad de UE, una ID de célula y una frecuencia de portadora. Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además mantener un control de acceso al medio (MAC) o una configuración de control de enlace de radio (RLC) después de conmutar al segundo modo D2D.

[0020] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además reconfigurar un control de acceso al medio (MAC) o una configuración de control de enlace de radio (RLC) de acuerdo con un estado predeterminado después de conmutar al segundo modo D2D. Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además continuar las comunicaciones en base a la programación de transmisión distribuida hasta que se cumplan uno o más parámetros de histéresis.

[0021] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente, el uno o más parámetros de histéresis incluyen al menos uno de un período de tiempo, un parámetro de pérdida de trayectoria, una serie de tramas buenas y una relación señal/ruido (SINR).

[0022] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además restablecer una configuración de capa de protocolo en base al menos en parte a la conmutación.

[0023] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además utilizar el grupo de recursos asociados con el segundo modo D2D hasta que se establezca una conexión con la estación base; y establecer la conexión con la estación base. Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además conmutar al primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en el programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base.

[0024] También se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D), que comprende: establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en una colección de recursos de transmisión preconfigurada; recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión; y conmutar a un segundo modo D2D, basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0025] También se describe un aparato para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D), que comprende: medios para establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en una colección de recursos de transmisión preconfigurada; medios para recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión; y medios para conmutar a un segundo modo D2D, basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0026] También se describe un aparato para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D), que comprende: un procesador; memoria en comunicación electrónica con el procesador; e instrucciones almacenadas en la memoria, siendo ejecutables las instrucciones por el procesador para: establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en una colección de recursos de transmisión preconfigurada; recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión; y conmutar a un segundo modo D2D, basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0027] También se describe un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo (D2D), comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones ejecutables por un procesador para: establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en una colección de recursos de transmisión preconfigurada; recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión; y conmutar a un segundo modo D2D, basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0028] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o producto de programa informático descritos anteriormente pueden comprender además establecer un estado conectado con la estación base; y conmutar a un tercer modo D2D, basándose el tercer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base posterior al establecimiento del estado conectado.

[0029] El alcance adicional de la aplicabilidad de los procedimientos y aparatos descritos se pondrá de manifiesto a partir de la descripción detallada, las reivindicaciones y los dibujos siguientes.

[0030] La invención se describe por las siguientes reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0031] Se puede obtener una mayor comprensión de la naturaleza y las ventajas de la presente invención en relación con los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o rasgos característicos similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo añadiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tiene la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que los UE que participan en las comunicaciones D2D están abandonando un área de cobertura de red de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 3 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que los UE que participan en las comunicaciones D2D están entrando en un área de cobertura de red de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un módulo de comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 7, un diagrama de bloques de un sistema para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones

D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D cuando un UE está abandonando un área de cobertura de estación base;

la FIG. 9 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización;

la FIG. 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D cuando un UE está entrando en un área de cobertura de estación base; y

la FIG. 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0032] Los rasgos característicos descritos se refieren en general a uno o más sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para conmutar un modo de operaciones en las comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D). Un UE dentro del área de cobertura de una estación base se puede comunicar directamente con otros UE usando un programa de recursos de transmisión centralizada desde la estación base. Antes de experimentar una falla de enlace de radio (RLF) con la estación base, el UE puede determinar que uno o más parámetros de conmutación se han cumplido e iniciar una transición a un modo intermedio que no dependa de un programa centralizado. El modo intermedio se puede basar en un programa de transmisión distribuida usando una colección de recursos establecida por la estación base. En un ejemplo, los parámetros de conmutación se pueden recibir desde la estación base en un mensaje de respuesta de conexión. En otro ejemplo, el UE puede enviar una solicitud de conmutación a la estación base antes de iniciar la transición al modo intermedio. En algunos casos, después de la transición al modo intermedio, el UE puede experimentar una falla de enlace de radio y pasar a un modo de transmisión distribuida usando una colección de recursos predeterminada.

[0033] En otro ejemplo, un UE se comunica directamente con otros UE usando comunicaciones D2D basadas en un programa de transmisión distribuida usando recursos preconfigurados antes de entrar al área de cobertura de una estación base. Tras entrar al área de cobertura, el UE puede recibir información del sistema con una colección de recursos para su uso en las comunicaciones D2D. El UE puede conmutar a un modo intermedio en base al programa de transmisión distribuida usando el grupo de recursos indicado por la estación base. En algunos casos, después de conmutar al modo intermedio, el UE puede establecer un estado conectado con la estación base. Después de establecer el estado conectado, el UE puede conmutar a un modo de comunicaciones D2D en base a un programa de recursos de transmisión centralizada.

[0034] Por tanto, las técnicas descritas en el presente documento pueden habilitar una conmutación eficaz desde un modo D2D que depende de una estación base para la programación centralizada a un modo que usa la programación distribuida usando recursos preconfigurados al utilizar un modo intermedio. Esto puede habilitar a los usuarios para hacer la transición dentro y fuera de un área de cobertura de estación base sin experimentar una interrupción significativa en las comunicaciones D2D. Esto puede ser en particular importante para los equipos de seguridad pública que emplean comunicaciones D2D directas.

[0035] La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitante del alcance, aplicabilidad o configuración expuestos en las reivindicaciones. Además, los rasgos característicos descritos con respecto a determinados modos de realización se pueden combinar en otros modos de realización.

[0036] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con diversos modos de realización. El sistema 100 incluye estaciones base 105, dispositivos de comunicación, también conocidos como equipo de usuario (UE) 115, y una red troncal 130. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los UE 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red troncal 130 o de las estaciones base 105 en diversos modos de realización. Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control o datos de usuario con la red troncal 130 a través de los enlaces de retorno 132. En modos de realización, las estaciones base 105 se pueden comunicar, directa o bien indirectamente, entre sí sobre enlaces de retorno 134, que pueden ser enlaces de comunicación cableados o inalámbricos. El sistema 100 puede admitir el funcionamiento en múltiples portadoras (señales de onda de diferentes frecuencias). Los enlaces de comunicación inalámbrica 125 se pueden modular de acuerdo con diversas tecnologías de radio. Cada señal modulada puede llevar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.),

información de sobrecarga, datos, etc. Los enlaces de comunicación inalámbrica 125 también se pueden establecer entre los UE 115 en una configuración conocida como comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D).

[0037] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada una de las sedes de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica respectiva 110. En algunos modos de realización, las estaciones base 105 se pueden denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, conjunto de servicios básico (BSS), conjunto de servicios extendido (ESS), nodo B, eNodoB (eNB), nodo B doméstico, eNodoB doméstico, o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura 110 para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, macro, micro o picoestaciones base). Puede haber áreas de cobertura superpuestas para diferentes tecnologías.

[0038] El sistema 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de estaciones base proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula u otros tipos de célula. Una macrocélula cubre en general un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una picocélula cubriría en general un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también cubriría en general un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y, además del acceso irrestricto, también puede proporcionar acceso restringido por los UE que estén asociados a la femtocélula.

[0039] La red troncal 130 se puede comunicar con las estaciones base 105 por medio de una red de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 también se pueden comunicar entre sí, directa o indirectamente, por medio de los enlaces de retorno 134 (por ejemplo, x2, etc.) o por medio de los enlaces de retorno 132 (por ejemplo, a través de la red troncal 130). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

[0040] Los UE 115 están dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE 115 se puede comunicar con otros UE 115 usando comunicaciones D2D. Uno o más de un grupo de UE 115 que utilizan comunicaciones D2D pueden estar dentro del área de cobertura 110 de una célula. Otros UE 115 en un grupo de este tipo pueden estar fuera del área de cobertura 110 de una célula, o de otro modo no pueden recibir transmisiones desde una estación base 105. Los grupos de UE 115 que se comunican por medio de comunicaciones D2D pueden utilizar un sistema de uno a muchos (1:M) en el que cada UE 115 transmite a cada UE diferente 115 en el grupo. En algunos casos, una estación base 105 facilita la programación de recursos para comunicaciones D2D. En otros casos, las comunicaciones D2D se llevan a cabo independientemente de una estación base 105.

[0041] Un UE 115 también se puede denominar por los expertos en la técnica, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los macro eNB, los pico eNB, los femto eNB, los repetidores y similares.

[0042] Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un UE 115 sobre portadoras de DL. También pueden representar enlaces de comunicación D2D. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden llamar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden llamar transmisiones de enlace inverso.

[0043] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 200 en el que los UE 115 a-c participan en comunicaciones D2D y están abandonando un área de cobertura de red 110-a de acuerdo con diversos modos de realización. Uno o más UE 115 pueden establecer comunicaciones D2D dentro del área de cobertura 110-a de una estación base 105-a. Los UE 115 se pueden comunicar directamente usando el modo 1

de comunicaciones D2D. El modo 1 se puede basar en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base 105-a. Es decir, la estación base puede indicar a los UE 115 que usen los recursos específicos para la transmisión. Los UE 115 y la estación base 105-a pueden ser ejemplos de los UE 115 y las estaciones base 105 ilustradas en la FIG. 1.

[0044] Si uno o más UE 115 están a punto de abandonar el área de cobertura 110-a de la célula, pueden pasar a un modo 2 de comunicaciones D2D. El modo 2 se puede basar en la programación de transmisión distribuida usando una colección de recursos adjudicados por la estación base 105-a. Es decir, los UE 115 pueden determinar qué recursos usar dentro de un conjunto de recursos indicados por la estación base de servicio 105-a. En algunos casos, la transición al modo 2 se puede iniciar por el usuario a través de una aplicación en el UE 115. En otros casos, la transición se inicia en base a la determinación de que se han cumplido determinados parámetros de conmutación.

[0045] Los parámetros de conmutación se pueden recibir desde una estación base 105-a o se pueden configurar antes de la conexión con una estación base. Los parámetros de conmutación se pueden referir a una indicación de que una falla de enlace de radio (RLF) con la estación base 105-a es inminente. En algunos casos, los parámetros de conmutación pueden incluir una indicación de fuera de sincronía (OOS), una serie de tramas recibidas incorrectamente (defectuosas), un período de tiempo, una serie de tramas recibidas correctamente (buenas), una medida de pérdida de trayectoria, una indicación de calidad de canal, o una relación señal/ruido (SINR). Otros ejemplos de criterios que se pueden usar para determinar cuándo un UE debe conmutar modos incluyen un número umbral de solicitudes de canal de acceso aleatorio (RACH), un período de tiempo que sigue a un intento de RACH fallido, un período de tiempo que sigue a un informe de estado (SR), un informe de estado de memoria intermedia (BSR) o una solicitud de recursos, o una indicación de una falla de traspaso o un traspaso incompleto. Determinar que no se ha enviado un mensaje completo de traspaso puede ser una indicación de un traspaso incompleto. Los parámetros de conmutación anteriores se pueden aplicar tanto cuando el UE 115 está en un estado inactivo de control de recursos de radio (RRC) como cuando está en un estado conectado de RRC. Los parámetros basados en una RLF inminente pueden ser más agresivos que otro conjunto de parámetros de RLF. Es decir, se pueden configurar para indicar una RLF inminente antes de que se produzca realmente la RLF. Por tanto, en algunos casos, se puede mantener un enlace inalámbrico a una estación base después de que se cumpla el umbral de RLF relacionado con D2D.

[0046] Después de la transición al modo 2, un UE 115 puede continuar supervisando y recibiendo indicaciones desde la estación base 105-a que transmite una colección de recursos para usar para la programación de transmisión distribuida. En algunos casos, un UE 115 puede estar en un estado inactivo de control de recursos de radio (RRC) mientras funciona en el modo 2 de comunicaciones D2D. Un UE puede restablecer una configuración de capa de protocolo (tal como un estado de RRC o una configuración de control de acceso al medio (MAC)) cuando se conmutan los modos. En otros casos, la configuración de capa se puede mantener después de conmutar los modos.

[0047] Después de que un UE 115 haya abandonado el área de cobertura o haya experimentado una RLF con la estación base de servicio 105-a, el UE puede determinar que ya no puede recibir dichas concesiones de recursos. A continuación, el UE 115 puede conmutar a un modo 3 de comunicaciones D2D. El modo 3 se puede basar en la transmisión distribuida utilizando una colección de recursos preconfigurada. Como resultado, en el modo 3, los UE pueden no recibir ningún mensaje desde una estación base 105-a y pueden transmitir de acuerdo con un programa coordinado entre los UE 115 usando una colección de recursos predeterminada. En algunos casos, una configuración de capa de protocolo se puede cambiar después de una conmutación al modo 3 aunque no se cambió posterior a la conmutación al modo 2.

[0048] En algunos casos, los parámetros de conmutación preconfigurados o el programa de recursos de transmisión se pueden determinar como parte de un proceso de conexión con la estación base 105-a. Por ejemplo, un UE 115-a puede enviar una solicitud de conexión que incluye una indicación de que puede funcionar en un modo D2D. La estación base 105-a puede recibir la solicitud y transmitir una respuesta de conexión que incluye uno o más parámetros D2D. El UE 115-a puede recibir la respuesta y configurar los parámetros de conmutación o el programa de transmisión de modo 3 en consecuencia.

[0049] En un ejemplo, un UE 115-a puede enviar una solicitud de conmutación de modo a la estación base 105-a antes de conmutar al modo 2. A continuación, la estación base 105-a puede enviar una respuesta concediendo o bien rechazando la solicitud. Por ejemplo, la estación base 105-a puede rechazar la solicitud si el UE 115-a tiene una prioridad baja, o si la estación base tiene una cola de datos para transmitir al UE 115-a y la transición interferiría con el enlace de comunicación. Después de recibir permiso para conmutar los modos, el UE 115-a puede iniciar la transición. En algunos casos, un UE 115-a también puede enviar una solicitud para conmutar al modo 3. Sin embargo, el UE 115-a puede experimentar una RLF y en algunos casos puede conmutar los modos de manera autónoma sin esperar una respuesta.

[0050] En un ejemplo, un UE 115 puede modificar los parámetros de conmutación después de conmutar los modos de acuerdo con un procedimiento de histéresis para evitar la conmutación rápida entre los modos D2D (es

decir, salte). La histéresis se puede basar en un período de tiempo, una medida de pérdida de trayectoria, una serie de tramas buenas o defectuosas, una SINR u otra medida de calidad de canal. El UE 115 puede esperar hasta que se cumplan los parámetros de histéresis antes de volver a conectarse con una estación base 105-a o conmutar los modos D2D.

[0051] En algunos casos, un UE puede mantener un registro de información relacionada con las conmutaciones de modo D2D. Por ejemplo, puede registrar una marca de tiempo, una ubicación, una condición de enlace de radio, una velocidad, una ID de célula, una frecuencia o un rango de frecuencia. El UE 115 puede proporcionar información relacionada con las conmutaciones de modo D2D anteriores a una estación base 105-a a solicitud o en intervalos preconfigurados.

[0052] La **FIG. 3** ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 300 en el que los UE 115 d-f participan en comunicaciones D2D y están entrando en un área de cobertura de red 110-b de acuerdo con diversos modos de realización. Los UE 115 y la estación base 105-b pueden ser ejemplos de los UE 115 y las estaciones base 105 ilustradas en las FIGS. 1 o 2. Uno o más UE 115 pueden establecer comunicaciones D2D fuera del área de cobertura 110-b de una estación base 105-b. Los UE 115 se pueden comunicar directamente usando el modo 3 de comunicaciones D2D. El modo 3 se puede basar en la transmisión distribuida utilizando una colección de recursos preconfigurada. Si uno o más UE 115 que entran en la cobertura son 110-b de la célula, pueden pasar a un modo 2 de comunicaciones D2D. El modo 2 se puede basar en la programación de transmisión distribuida usando una colección de recursos adjudicados por la estación base 105-a. La transición se puede iniciar en base a la determinación de que se han cumplido determinados parámetros de conmutación. Los parámetros de conmutación se pueden preconfigurar. En algunos casos, los parámetros se pueden referir a recibir información del sistema desde la estación base 105-b que indica una colección de recursos que se pueden usar para las comunicaciones D2D.

[0053] En un ejemplo, después de que un UE 115 haya realizado una transición al modo 2, puede establecer un estado conectado con la estación base 105-b. Antes de estar en un estado conectado, el UE 115 puede continuar las comunicaciones D2D en modo 2. Posteriormente, el UE 115 puede conmutar al modo 1 de comunicaciones D2D. El modo 1 se puede basar en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base 105-b.

[0054] La **FIG. 4** muestra un diagrama de bloques 400 de un dispositivo 115-g para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. El dispositivo 115-g puede incluir un UE que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGS. 1-3. El dispositivo 115-g puede incluir un receptor 405, un módulo de comunicaciones D2D 410 o un transmisor 415. El dispositivo 115-g también puede ser un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0055] Los componentes del dispositivo 115-g se pueden implementar, individual o conjuntamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/plataforma, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA) y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formatear para que se ejecuten por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0056] El receptor 405 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos, etc.). La información se puede pasar al módulo de comunicaciones D2D 410, y a otros componentes del dispositivo 115-g. En algunos ejemplos, el receptor 405 se puede configurar para recibir un mensaje de respuesta de conexión desde la estación base que comprende uno o más parámetros de conmutación de modo. También se puede configurar para recibir una respuesta desde la estación base que indica que se permite una conmutación de modo. En algunos casos, el receptor 405 también se puede configurar para recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión.

[0057] El módulo de comunicaciones D2D 410 se puede configurar para establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D. En algunos casos, el primer modo D2D se puede basar en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. Por ejemplo, el primer modo puede ser el modo 1 como se describe con referencia a las FIGS. 2-3. También se puede configurar para determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo y conmutar a un segundo modo D2D antes de que se produzca una falla de enlace de radio (RLF), basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base. En un ejemplo, el segundo modo puede ser el modo 2 como se describe anteriormente. En algunos casos, el módulo de comunicaciones D2D 410 se puede configurar para establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de

acuerdo con un modo D2D basado en una colección de recursos de transmisión preconfigurada. Por ejemplo, el primer modo establecido puede ser el modo 3 como se describe anteriormente.

[0058] El transmisor 415 puede transmitir la una o más señales recibidas desde otros componentes del dispositivo 115-g. En algunos modos de realización, el transmisor 415 se puede acoplar con el receptor 405 en un módulo transceptor. El transmisor 415 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos casos, el transmisor 415 se puede configurar para enviar una solicitud de configuración de conexión a una estación base que comprende una indicación de modo D2D. El transmisor 415 también se puede configurar para enviar una solicitud de conmutación de modo a la estación base.

[0059] La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques 500 de un dispositivo 115-h para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. El dispositivo 115-h puede incluir un UE que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIGS. 1-4. El dispositivo 115-h puede incluir un receptor 405-a, un módulo de comunicaciones D2D 410-a, o un transmisor 415-a, que pueden ser ejemplos de los componentes correspondientes del dispositivo 115-g. El dispositivo 115-h puede ser un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás. El módulo de comunicaciones D2D 410-a puede incluir un módulo de establecimiento de comunicaciones 505, un módulo de selección de modo 510 y un módulo de parámetros de conmutación 515. El receptor 405-a y el transmisor 415-a pueden realizar las funciones del receptor 405 y del transmisor 415, de la FIG. 4, respectivamente.

[0060] Los componentes del dispositivo 115-h se pueden implementar, individual o conjuntamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas o todas las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA) y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formatear para que se ejecuten por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0061] El módulo de establecimiento de comunicaciones 505 se puede configurar para establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D. En algunos casos, el primer modo D2D se puede basar en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. En algunos casos, el primer modo D2D se puede basar en una colección de recursos de transmisión preconfigurada.

[0062] El módulo de selección de modo 510 se puede configurar para seleccionar un modo de comunicaciones D2D. Por ejemplo, se puede configurar para seleccionar entre modo 1, modo 2 y modo 3 como se describe con referencia a las FIGS. 2-3. En algunos casos, el módulo de selección de modo 510 se puede configurar para conmutar desde un primer modo D2D a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D en una programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base.

[0063] El módulo de parámetros de conmutación 515 se puede configurar para almacenar un conjunto de parámetros de conmutación y determinar si se han cumplido las condiciones en base a los parámetros. En algunos casos, los parámetros de conmutación pueden ser criterios de falla de enlace de radio (RLF) modificados. Estos criterios se pueden configurar para que el dispositivo 115-h pueda conmutar los modos D2D antes de una RLF real. Por tanto, los parámetros de conmutación de modo se pueden configurar de modo que los criterios de conmutación de modo D2D se satisfagan antes de que se cumplan los criterios de RLF no modificados. Los ejemplos de parámetros de conmutación incluyen una indicación de fuera de sincronía relacionada con una serie de tramas defectuosas, una indicación de en sincronía relacionada con una serie de tramas buenas, un período de tiempo, un umbral de pérdida de trayectoria y un umbral de relación señal/ruido (SINR). Otros ejemplos incluyen un número umbral de solicitudes de canal de acceso aleatorio (RACH), un período de tiempo que sigue a un informe de estado (SR) o una solicitud de recursos, o una indicación de una falla en el traspaso o un traspaso incompleto. En algunos casos, el módulo de parámetros de conmutación 515 puede determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo y esperar hasta que haya transcurrido un período de tiempo antes de conmutar a un modo D2D diferente. En un modo de realización, el parámetro de conmutación de modo puede ser una indicación desde una aplicación de usuario.

[0064] El módulo de parámetros de conmutación 515 puede supervisar uno o más de los parámetros anteriores y coordinar con el módulo de selección de modo 510 para determinar cuándo el dispositivo 115-h debería conmutar de un modo D2D a otro. Los parámetros de conmutación se pueden preconfigurar antes de comunicarse con una estación base 105, recibir desde una estación base 105 durante un procedimiento de conexión, o recibir desde una estación base 105 a través de una difusión de información de sistema (por ejemplo, una difusión de bloque de información de sistema (SIB)).

[0065] La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques 600 de un módulo de comunicaciones D2D 410-b que puede

ser un ejemplo de uno o más aspectos de un módulo de comunicaciones D2D 410 descrito con referencia a las FIGS. 4-5.

[0066] El módulo de comunicaciones D2D 410-b puede incluir un módulo de establecimiento de comunicaciones 505-a, un módulo de selección de modo 510-a y un módulo de parámetros de conmutación 515-a que pueden ser ejemplos de los componentes correspondientes del dispositivo 115-h con referencia a la FIG. 5. El módulo de comunicaciones D2D 410-b también puede incluir un módulo de registro de información de conmutación 605. El módulo de selección de modo 510-a puede incluir un submódulo de programación de transmisión centralizada 610, un submódulo de programación de transmisión distribuida 615, un submódulo de adjudicación de recursos 620 y un submódulo de configuración de capa de protocolo 625. El submódulo de parámetros de conmutación 515-a puede incluir un submódulo de falla de enlace de radio (RLF) 630, un submódulo de temporización 635 y un submódulo de histéresis 640.

[0067] El módulo de registro de información de conmutación 605 se puede configurar para almacenar un registro de información de conmutación de modo que comprende uno o más de una marca de tiempo, una ubicación de UE, una condición de interfaz de radio, una velocidad de UE, una ID de célula y una frecuencia de portadora. La información de registro de conmutación se puede proporcionar a una estación base 105 a solicitud o a intervalos predeterminados. En algunos casos, la información de conmutación se puede usar posteriormente para evaluar la cobertura de red o refinar el proceso de conmutación de modo.

[0068] El submódulo 610 de programación de transmisión centralizada puede configurar un UE 115 para un modo D2D en base a un programa de transmisión recibido desde una estación base 105. Por ejemplo, el submódulo de programación de transmisión centralizada 610 se puede usar para configurar un UE para las comunicaciones en modo 1 D2D. Las operaciones en modo 1 se pueden llevar a cabo mientras un UE se encuentra dentro del área de cobertura 110 de una estación base 105, y no ha determinado que una RLF sea inminente.

[0069] El submódulo de programación de transmisión distribuida 615 puede configurar un UE 115 para un modo D2D en base a un programa de transmisión distribuida. Es decir, un UE 115 puede programar transmisiones en coordinación con otros UE 115 en lugar de depender de una estación base 105 para la programación centralizada. El modo 2 y el modo 3 de comunicación D2D pueden ser ejemplos de programación de transmisión distribuida. Las operaciones en modo 2 y modo 3 pueden ser apropiadas cuando un UE 115 ha experimentado una RLF, un traspaso fallido, está fuera del área de cobertura de una estación base 105 o está en transición entre estados de conexión. Un UE 115 también puede utilizar la programación de transmisión distribuida cuando lo indique un usuario.

[0070] El submódulo de adjudicación de recursos 620 se puede configurar para determinar un conjunto de recursos que el UE puede usar para la transmisión durante las comunicaciones D2D. En algunos casos, el submódulo de adjudicación de recursos 620 puede determinar que el UE puede usar recursos específicos como lo indica una estación base 105 mientras el UE está funcionando en un modo de programación de transmisión D2D centralizada tal como el modo 1 descrito anteriormente. En otros casos, el submódulo de adjudicación de recursos 620 puede determinar que el UE puede usar recursos de una colección de recursos indicada por una estación base 105 en un mensaje específico de UE o en una transmisión de difusión de bloque de información de sistema (SIB). Este puede ser un ejemplo de comunicaciones D2D en modo 2. En otros casos, el submódulo de adjudicación de recursos 620 puede determinar que el UE debe usar una colección de recursos preconfigurada, como en las operaciones en modo 3 D2D. Se puede usar una colección de recursos preconfigurada cuando un UE no está dentro del área de cobertura de una estación base 105 o de otro modo no puede recibir difusiones de información de sistema.

[0071] El submódulo de configuración de capa de protocolo 625 puede configurar configuraciones de protocolo de radio durante una conmutación de modo. Por ejemplo, puede reconfigurar un control de acceso al medio (MAC) o una configuración de control de enlace de radio (RLC) después de conmutar al modo 2 D2D. En algunos casos, el submódulo de configuración de capa de protocolo 625 puede mantener la misma configuración después de una conmutación de modo. En algunos casos, el submódulo de configuración de capa de protocolo 625 puede establecer un control de acceso al medio (MAC) o una configuración de control de enlace de radio (RLC) de acuerdo con un estado predeterminado después de conmutar al segundo modo D2D.

[0072] El submódulo de falla de enlace de radio (RLF) 630 se puede configurar para almacenar un conjunto de parámetros de conmutación relacionados con RLF y determinar si se han cumplido las condiciones en base a los parámetros. Los parámetros de conmutación pueden ser criterios de falla de enlace de radio (RLF) modificados. Estos criterios se pueden configurar para que el UE 115 pueda conmutar los modos D2D antes de una RLF real. Por tanto, los parámetros de conmutación de modo se pueden configurar de modo que los criterios de conmutación de modo D2D se satisfagan antes de que se cumplan los criterios de RLF no modificados. Los ejemplos de parámetros de conmutación incluyen una indicación de fuera de sincronía relacionada con una serie de tramas defectuosas, una indicación de en sincronía relacionada con una serie de tramas buenas, un período de tiempo, un umbral de pérdida de trayectoria y un umbral de relación señal/ruido (SINR).

[0073] El submódulo de temporización 635 puede determinar si se han cumplido los parámetros de temporización. Por ejemplo, un UE 115 puede conmutar los modos de manera autónoma un determinado período de tiempo después de que se hayan satisfecho uno o más parámetros relacionados con la calidad del canal, o después de enviar un mensaje a una estación base 105 y esperar una respuesta. El submódulo de temporización 635 también se puede coordinar con el módulo de histéresis para evitar que un UE conmute rápidamente entre modos D2D.

[0074] El submódulo de histéresis 640 se puede configurar para mantener un conjunto de parámetros de histéresis y determinar si los parámetros se han cumplido. Los parámetros de histéresis se pueden configurar para evitar que un UE 115 conmute rápidamente los modos D2D o el estado de conexión (es decir, salte). Los parámetros de histéresis pueden incluir al menos uno de un período de tiempo, un parámetro de pérdida de trayectoria, una serie de tramas buenas y una relación señal/ruido (SINR). Un UE 115 se puede configurar de modo que incluso si otro conjunto de parámetros de conmutación indica que se ha cumplido un umbral de conmutación, el UE 115 puede continuar las comunicaciones en base a la programación de transmisión distribuida hasta que se cumplan los parámetros de histéresis.

[0075] La FIG. 7 muestra un diagrama de un sistema 700 para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. El sistema 700 puede incluir un UE 115-i, que puede ser un ejemplo de los UE 115 de las FIGS. 1-5. El UE 115-i puede incluir en general componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones.

[0076] El UE 115-i puede incluir antena(s) 740, un módulo transceptor 735, un módulo procesador 705 y la memoria 715 (incluyendo el software (SW) 720), cada uno de los cuales puede comunicarse con los demás, directa o indirectamente (por ejemplo, por medio de uno o más buses 845). El módulo transceptor 735 se puede configurar para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) 740 o uno o más enlaces cableados o inalámbricos, con una o más redes, como se describe anteriormente. Por ejemplo, el módulo transceptor 735 se puede configurar para comunicarse bidireccionalmente con una estación base 105-c u otro UE 115-j. El módulo transceptor 735 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 740 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 740. Si bien el UE 115-i puede incluir una única antena 740, el UE 115-i también puede tener múltiples antenas 740 que pueden transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas. Es posible que el módulo transceptor 735 se pueda comunicar simultáneamente con una o más estaciones base 105 por medio de portadoras de componentes múltiples.

[0077] El UE 115-i puede incluir un módulo de comunicaciones D2D 710, que puede realizar las funciones descritas por los módulos de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6. El UE 115-i también puede incluir un módulo de calidad de canal 730 y un módulo de comunicaciones de estación base 725. El módulo de calidad de canal 730 puede realizar mediciones de canal y mediciones de interferencia para los enlaces de comunicaciones 125. Por ejemplo, puede medir indicadores de calidad de canal que se pueden usar como parámetros de conmutación tales como un parámetro de pérdida de trayectoria o una SINR.

[0078] El módulo de comunicaciones de estación base 725 se puede configurar para gestionar comunicaciones con una estación base 105. En algunos casos, la coordinación con una estación base 105 puede formar parte de la conmutación de modo o de modo de comunicaciones D2D. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 725 se puede configurar para supervisar las comunicaciones desde la estación base para una indicación de la colección de recursos y determinar que un mensaje desde la estación base que indica la colección de recursos no se puede recibir. En otro ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 725, en coordinación con el transceptor 735, puede enviar una solicitud de configuración de conexión a la estación base 105. La solicitud de configuración de conexión puede incluir una indicación de modo D2D. También puede recibir un mensaje de respuesta de conexión desde la estación base con uno o más parámetros de conmutación de modo. En otro ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 725, en coordinación con el transceptor 735, puede enviar una solicitud de conmutación de modo a una estación base 105, y recibir una respuesta de conmutación de modo. La solicitud de conmutación de modo puede indicar si la solicitud se inicia por el usuario. La respuesta puede conceder la solicitud o, en algunos casos, rechazar la solicitud de conmutación. El módulo de comunicaciones de estación base 725 también puede recibir información desde una estación base que programa las transmisiones D2D o que adjudica una colección de recursos para las comunicaciones D2D.

[0079] La memoria 715 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 715 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 720 que contiene instrucciones que se configuran para, cuando se ejecuten, hacer que el módulo de procesador 705 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, procesamiento de llamadas, gestión de bases de datos, procesamiento de indicadores de modo de portadora, informe de CSI, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 720 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 705, sino que se puede configurar para hacer que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo de procesador 705 puede incluir un

dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc.).

[0080] La **FIG. 8** muestra un diagrama de flujo 800 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 800 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, los bloques del diagrama de flujo 800 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6.

[0081] En el bloque 805, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. Por ejemplo, el primer modo D2D puede ser el modo 1 D2D como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 2. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 805 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505.

[0082] En el bloque 810, el UE 115 puede determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo. En algunos casos, los parámetros de conmutación pueden ser criterios de falla de enlace de radio (RLF) modificados. Estos criterios se pueden configurar para que el UE 115 pueda conmutar los modos D2D antes de una RLF real. Por tanto, los parámetros de conmutación de modo se pueden configurar de modo que los criterios de conmutación de modo D2D se satisfagan antes de que se cumplan los criterios de RLF no modificados. Los ejemplos de parámetros de conmutación incluyen una indicación de fuera de sincronía relacionada con una serie de tramas defectuosas, una indicación de en sincronía relacionada con una serie de tramas buenas, un período de tiempo, un umbral de pérdida de trayectoria y un umbral de relación señal/ruido (SINR). Otros ejemplos incluyen un número umbral de solicitudes de canal de acceso aleatorio (RACH), un período de tiempo que sigue a un informe de estado (SR) o una solicitud de recursos, o una indicación de una falla en el traspaso o un traspaso incompleto. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 810 se pueden realizar al conmutar el módulo de parámetros 515.

[0083] En el bloque 815, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D antes de que se produzca una falla de enlace de radio (RLF), basado el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base. El segundo modo D2D puede ser el modo 2 D2D como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 2. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 815 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0084] Cabe destacar que el procedimiento 800 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 800 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0085] La **FIG. 9** muestra un diagrama de flujo 900 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 900 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, las funciones del diagrama de flujo 900 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6. El diagrama de flujo 900 también puede incorporar los aspectos del diagrama de flujo 800 de la FIG. 8.

[0086] En el bloque 905, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 905 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505. En el bloque 910, el UE 115 puede determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 910 se pueden realizar al conmutar el módulo de parámetros 515. En el bloque 915, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D antes de que se produzca una falla de enlace de radio (RLF), basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 915 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0087] En el bloque 920, el UE 115 puede supervisar las comunicaciones desde la estación base para una indicación de la colección de recursos que puede usar para la transmisión. En algunos casos, esto se puede recibir en una difusión de bloque de información de sistema (SIB). En determinados ejemplos, las funciones del bloque 920 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725.

[0088] En el bloque 925, el UE 115 puede determinar que un mensaje desde la estación base 105 que indica la colección de recursos no se puede recibir. Por ejemplo, el UE 115 puede haber abandonado el área de cobertura de la estación base 105, puede haber experimentado una RLF, o puede haber sufrido un traspaso fallido. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 925 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725.

[0089] En el bloque 930, el UE 115 puede conmutar a un tercer modo D2D, basándose el tercer modo D2D en la transmisión distribuida que utiliza una colección de recursos preconfigurada. Por ejemplo, el tercer modo D2D puede ser el modo 3 D2D descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 930 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0090] Cabe destacar que el procedimiento 900 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 900 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0091] La FIG. 10 muestra un diagrama de flujo 1000 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 1000 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, las funciones del diagrama de flujo 1000 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6. El diagrama de flujo 1000 también puede incorporar los aspectos de los diagramas de flujo 800 y 900 de las FIGS. 8-9.

[0092] En el bloque 1005, el UE 115 puede enviar una solicitud de configuración de conexión a una estación base que comprende una indicación de modo D2D. Es decir, el UE 115 puede indicar a la estación base 105 que se comunicará directamente con otros UE 115. Por tanto, la estación base puede adjudicar recursos para las comunicaciones D2D. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1005 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el transmisor 415.

[0093] En el bloque 1010, el UE 115 puede recibir un mensaje de respuesta de conexión desde la estación base que comprende uno o más parámetros de conmutación de modo. Por tanto, en algunos casos, la estación base 105 puede determinar los parámetros en base a los cuales el UE 115 puede conmutar de un modo D2D a otro. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1015 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el receptor 405.

[0094] En el bloque 1015, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1015 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505. En el bloque 1020, el UE 115 puede determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1020 se pueden realizar al conmutar el módulo de parámetros 515. En el bloque 1025, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D antes de que se produzca una falla de enlace de radio (RLF), basado el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1025 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0095] Cabe destacar que el procedimiento 1000 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1000 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0096] La FIG. 11 muestra un diagrama de flujo 1100 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 1100 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, las funciones del diagrama de flujo 1100 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6. El diagrama de flujo 1100 también puede incorporar los aspectos de los diagramas de flujo 800, 900 y 1000 de las FIGS. 8-10.

[0097] En el bloque 1105, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basándose el primer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1105 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505. En el bloque 1110, el UE 115 puede determinar que se han satisfecho uno o más parámetros de conmutación de modo. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1110 se pueden realizar al conmutar el módulo de parámetros 515.

[0098] En el bloque 1115, el UE 115 puede enviar una solicitud de conmutación de modo a la estación base. En algunos ejemplos, la solicitud de conmutación de modo puede incluir una indicación de si la conmutación se inició en base a que se cumplen los parámetros de conmutación de modo de si es una solicitud de conmutación iniciada por el usuario. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1115 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el transmisor 415.

[0099] En el bloque 1120, el UE 115 puede recibir una respuesta desde la estación base que indica que se permite una conmutación de modo. En algunos casos, el UE 115 puede recibir una respuesta de que no se permite

una conmutación de modo. En este caso, el UE no puede proceder al bloque 1125. En algunos casos, el UE 115 puede iniciar una conmutación de modo de manera autónoma después de esperar un determinado período de tiempo y no recibir una respuesta desde una estación base 105. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1120 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el receptor 405.

[0100] En el bloque 1125, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D antes de que se produzca una falla de enlace de radio (RLF), basándose el segundo modo D2D en la programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1125 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0101] Cabe destacar que el procedimiento 1100 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1100 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0102] La **FIG. 12** muestra un diagrama de flujo 1200 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 1200 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, las funciones del diagrama de flujo 1200 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6.

[0103] En el bloque 1205, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D en una colección de recursos de transmisión preconfigurada. Por ejemplo, el UE 115 puede estar fuera del área de cobertura de una estación base 105, y puede iniciar comunicaciones con otros UE 115 de acuerdo con el modo 3 D2D como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 3. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1205 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505.

[0104] En el bloque 1210, el UE 115 puede recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión. En algunos casos, el UE puede recibir información del sistema después de entrar al área de cobertura de la estación base 105. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1310 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el receptor 405.

[0105] En el bloque 1215, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D en una programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base. Por ejemplo, el segundo modo puede ser el modo 2 D2D como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 3. Por tanto, el UE 115 no puede intentar comunicarse de inmediato usando el modo 1 D2D cuando entra a un área de cobertura de estación base. Más bien, puede pasar primero al modo 2 intermedio. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1215 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0106] Cabe destacar que el procedimiento 1200 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1200 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0107] La **FIG. 13** muestra un diagrama de flujo 1300 que ilustra un procedimiento para conmutar un modo de operaciones en comunicaciones D2D de acuerdo con diversos modos de realización. Las funciones del diagrama de flujo 1300 se pueden implementar por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las FIGS. 1-7. En determinados ejemplos, las funciones del diagrama de flujo 1300 se pueden realizar por un módulo de comunicaciones D2D 410 de las FIGS. 4-6. El diagrama de flujo 1300 también puede incorporar los aspectos del diagrama de flujo 1200 de la FIG. 12.

[0108] En el bloque 1305, el UE 115 puede establecer comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D en una colección de recursos de transmisión preconfigurada. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1305 se pueden realizar por el módulo de establecimiento de comunicaciones 505. En el bloque 1310, el UE 115 puede recibir información del sistema desde una estación base que adjudica una colección de recursos para la transmisión. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1310 se pueden realizar por el módulo de comunicaciones de estación base 725 o el receptor 405. En el bloque 1315, el UE 115 puede conmutar a un segundo modo D2D, basado el segundo modo D2D en una programación de transmisión distribuida que usa la colección de recursos adjudicados por la estación base. En determinados ejemplos, las funciones del bloque 1315 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0109] En el bloque 1320, el UE 115 puede establecer un estado conectado con la estación base. En el bloque 1325, el UE 115 puede conmutar a un tercer modo D2D, basándose el tercer modo D2D en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde una estación base posterior a establecer el estado conectado. Por ejemplo, el tercer modo D2D puede ser el modo 1 D2D como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 3. Por tanto, el UE 115 puede esperar hasta que haya logrado el estado conectado antes de intentar utilizar un modo de programación centralizada para las comunicaciones D2D. En determinados ejemplos, las funciones

del bloque 1325 se pueden realizar por el módulo de selección de modo 510.

[0110] Cabe destacar que el procedimiento 1300 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1300 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0111] La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe modos de realización ejemplares y no representa los únicos modos de realización que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término "ejemplar" usado a lo largo de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración", y no "preferente" o "ventajoso con respecto a otros modos de realización". La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no complicar los conceptos de los modos de realización descritos.

[0112] La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se pueda hacer referencia a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0113] Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

[0114] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir sobre, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente se pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, conexión directa o combinaciones de cualquiera de estos. Los rasgos característicos que implementan funciones también se pueden ubicar físicamente en diversas posiciones, incluyendo estar distribuidas de modo que partes de las funciones se implementan en diferentes ubicaciones físicas. Además, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de artículos (por ejemplo, una lista de artículos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista disyuntiva de modo que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

[0115] Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0116] La descripción previa de la divulgación se proporciona para posibilitar que un experto en la técnica realice o use la divulgación. A lo largo de la presente divulgación, el término "ejemplo" o "ejemplar" indica un ejemplo o

caso y no implica ni requiere ninguna preferencia para el ejemplo destacado. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de otorgar el más amplio alcance congruente con los principios y los rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento.

- 5 **[0117]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" a menudo se usan de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las Versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente
- 10 CDMA2000 1X, 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos en paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la banda
- 15 ancha ultramóvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). Las tecnologías CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las
- 20 técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE para propósitos de ejemplo, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo, D2D, en un equipo de usuario, UE, que comprende:
5 recibir (1005) un mensaje de respuesta de conexión desde una estación base que comprende uno o más parámetros de conmutación de modo, refiriéndose el uno o más parámetros de conmutación de modo a una indicación de una falla de enlace de radio, RLF, inminente con la estación base;
10 establecer (1015) comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base;
15 determinar (1020) que se han satisfecho el uno o más parámetros de conmutación de modo;
 conmutar (1025) a un segundo modo D2D antes de que se produzca la RLF, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base;
20 supervisar las comunicaciones desde la estación base para una indicación de la colección de recursos;
 determinar que un mensaje desde la estación base que indica la colección de recursos no se puede recibir; y
25 conmutar a un tercer modo D2D, basado el tercer modo D2D al menos en parte en la transmisión distribuida que utiliza una colección de recursos preconfigurada.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
30 enviar una solicitud de configuración de conexión a la estación base, comprendiendo la solicitud de configuración de conexión una indicación de modo D2D.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden al menos uno de una indicación de fuera de sincronía relacionada con una serie de tramas defectuosas, una indicación de en sincronía relacionada con una serie de tramas buenas, un período de tiempo, un umbral de pérdida de trayectoria y un umbral de relación señal/ruido, SINR.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden al menos uno de un número umbral de solicitudes de canal de acceso aleatorio, RACH, un período de tiempo que sigue a un intento de RACH fallido, un período de tiempo que sigue a un informe de estado, SR, un informe de estado de memoria intermedia, BSR, o una solicitud de recursos, o una indicación de una falla de traspaso o un traspaso incompleto.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden un período de tiempo y al menos un parámetro de conmutación de modo adicional; y
45 en el que determinar que el uno o más parámetros de conmutación de modo se han satisfecho comprende determinar que el al menos un parámetro de conmutación de modo adicional se ha satisfecho y esperar hasta que haya transcurrido el período de tiempo antes de conmutar a un segundo modo D2D.
- 50 6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 enviar una solicitud de conmutación de modo a la estación base.
- 55 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el uno o más parámetros de conmutación de modo comprenden una indicación desde una aplicación de usuario y la solicitud de conmutación de modo comprende una indicación de conmutación de modo iniciada por el usuario.
- 60 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 almacenar un registro de información de conmutación de modo que comprende uno o más de una marca de tiempo, una ubicación de UE, una condición de interfaz de radio, una velocidad de UE, una ID de célula y una frecuencia de portadora.
- 65 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

Continuar las comunicaciones en base a la programación de transmisión distribuida hasta que se cumplan uno o más parámetros de histéresis.

- 5 **10.** El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

utilizar la colección de recursos asociados con el segundo modo D2D hasta que se establezca una conexión con la estación base; y

establecer la conexión con la estación base.
- 10 **11.** Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 15 **12.** Un aparato para comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo, D2D, en un equipo de usuario, UE, que comprende:

medios para recibir (405-a) un mensaje de respuesta de conexión desde una estación base que comprende uno o más parámetros de conmutación de modo, refiriéndose el uno o más parámetros de conmutación de modo a una indicación de una falla de enlace de radio, RLF, inminente con la estación base;

medios para establecer (505) comunicaciones con uno o más de otros UE de acuerdo con un primer modo D2D, basado el primer modo D2D al menos en parte en un programa de recursos de transmisión centralizada recibido desde la estación base;

medios para determinar (515) que se han satisfecho el uno o más parámetros de conmutación de modo;

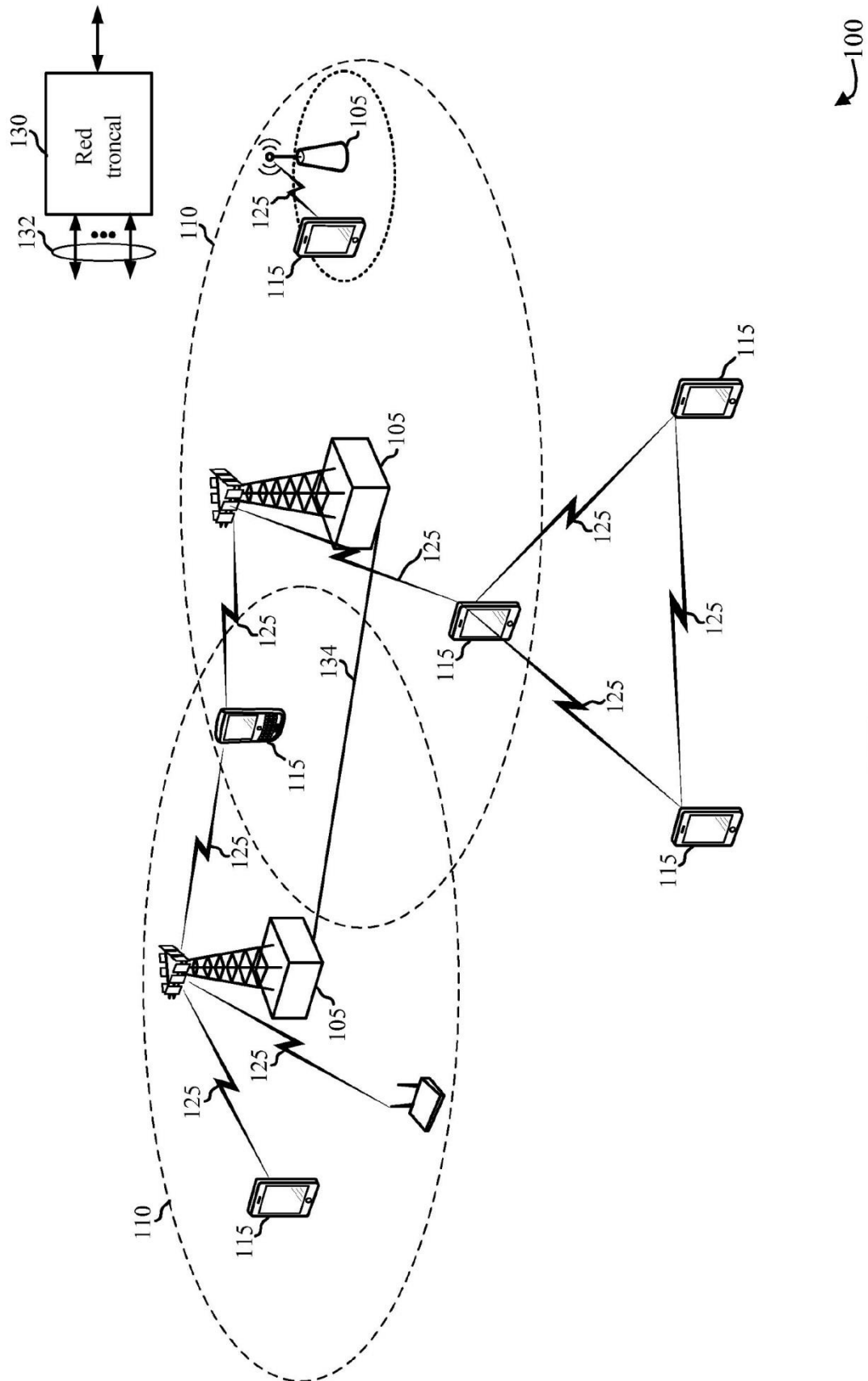
medios para conmutar (510) a un segundo modo D2D antes de que se produzca la RLF, basado el segundo modo D2D al menos en parte en una programación de transmisión distribuida que usa una colección de recursos adjudicados por la estación base;

medios para supervisar las comunicaciones desde la estación base para una indicación de la colección de recursos;

medios para determinar que un mensaje desde la estación base que indica la colección de recursos no se puede recibir; y

medios para conmutar a un tercer modo D2D, basándose el tercer modo D2D en la transmisión distribuida que utiliza una colección de recursos preconfigurada.
- 40 **13.** El aparato de la reivindicación 12, que comprende además:

medios para enviar una solicitud de configuración de conexión a la estación base, comprendiendo la solicitud de configuración de conexión una indicación de modo D2D.



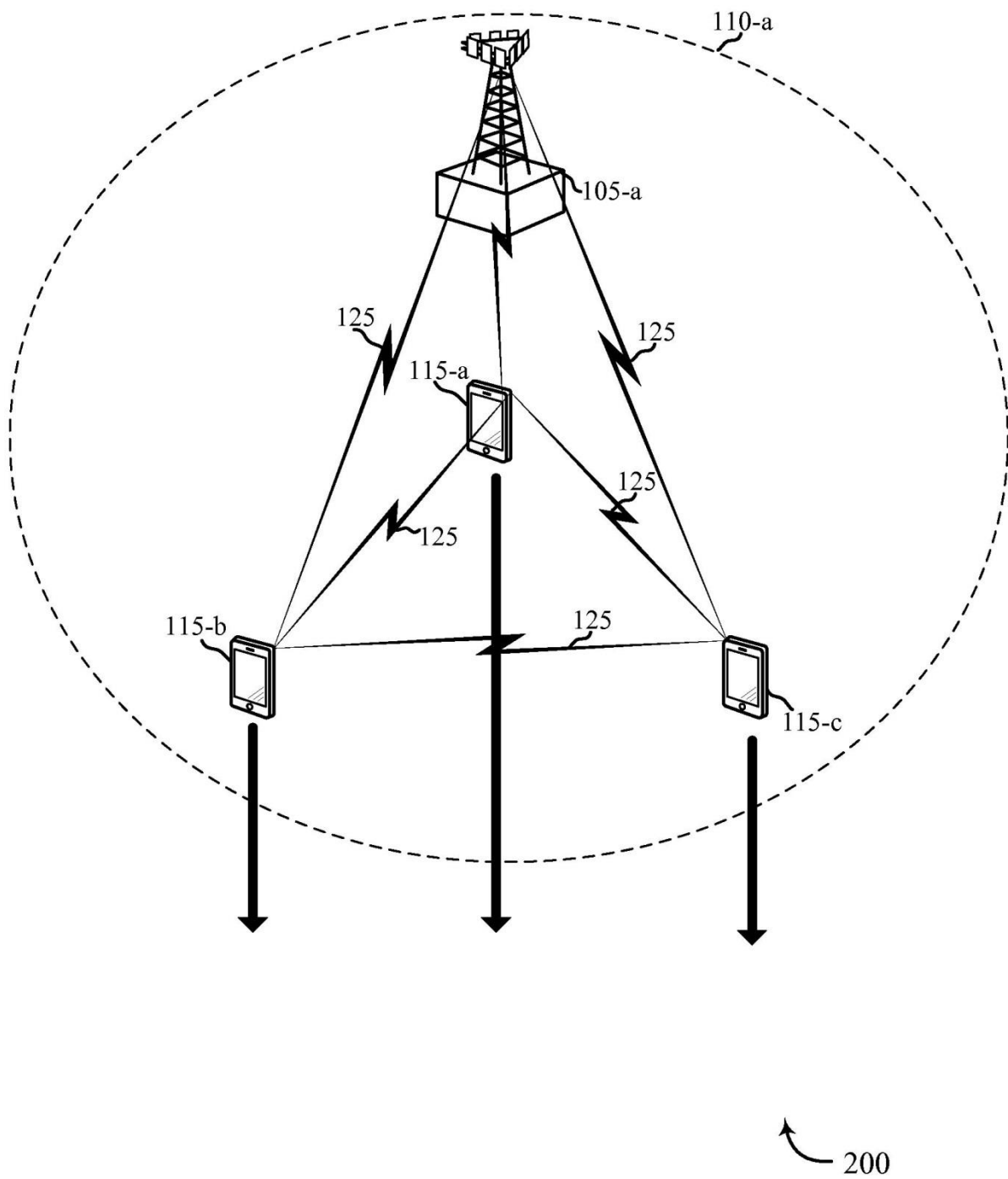


FIG. 2

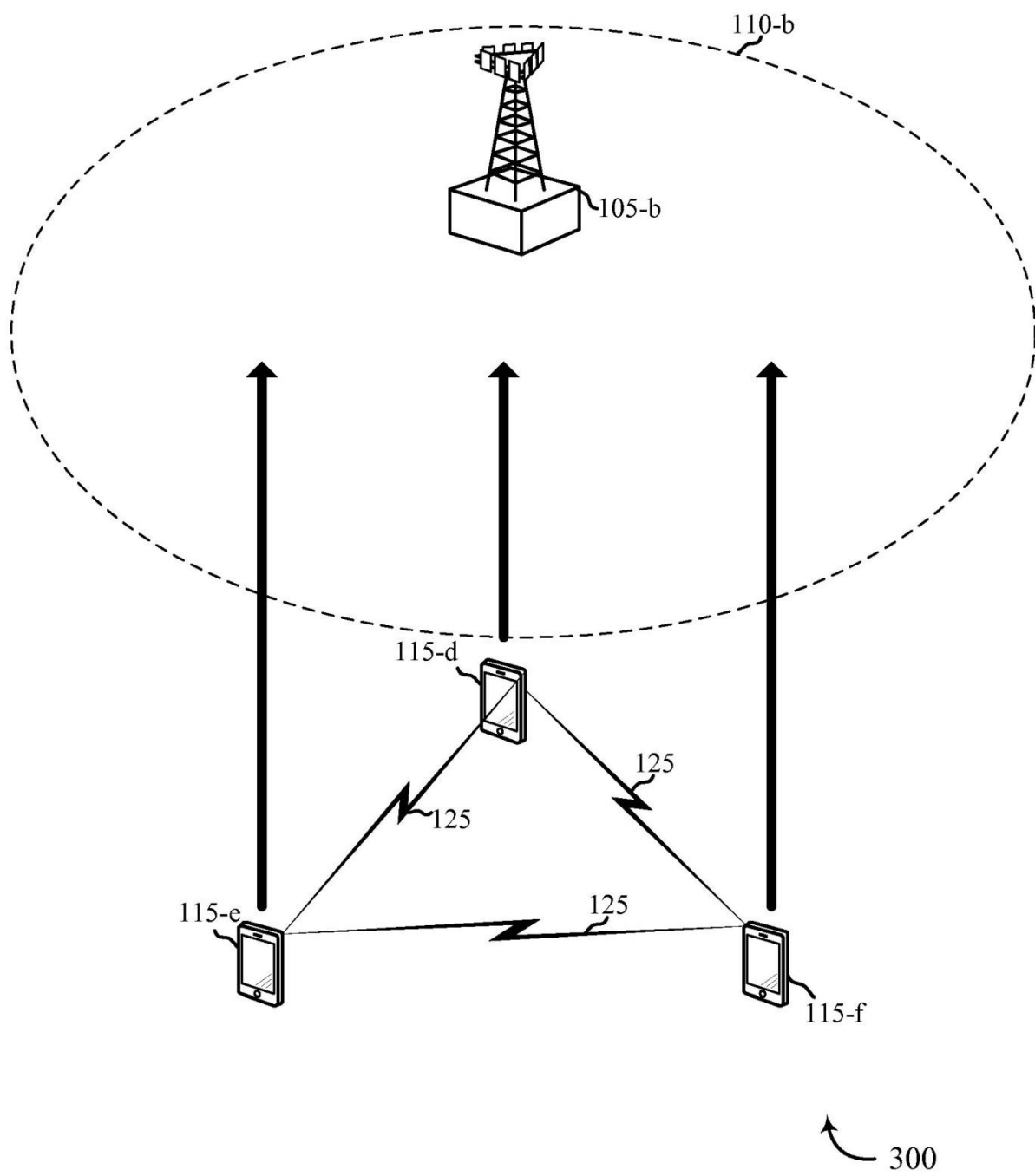


FIG. 3

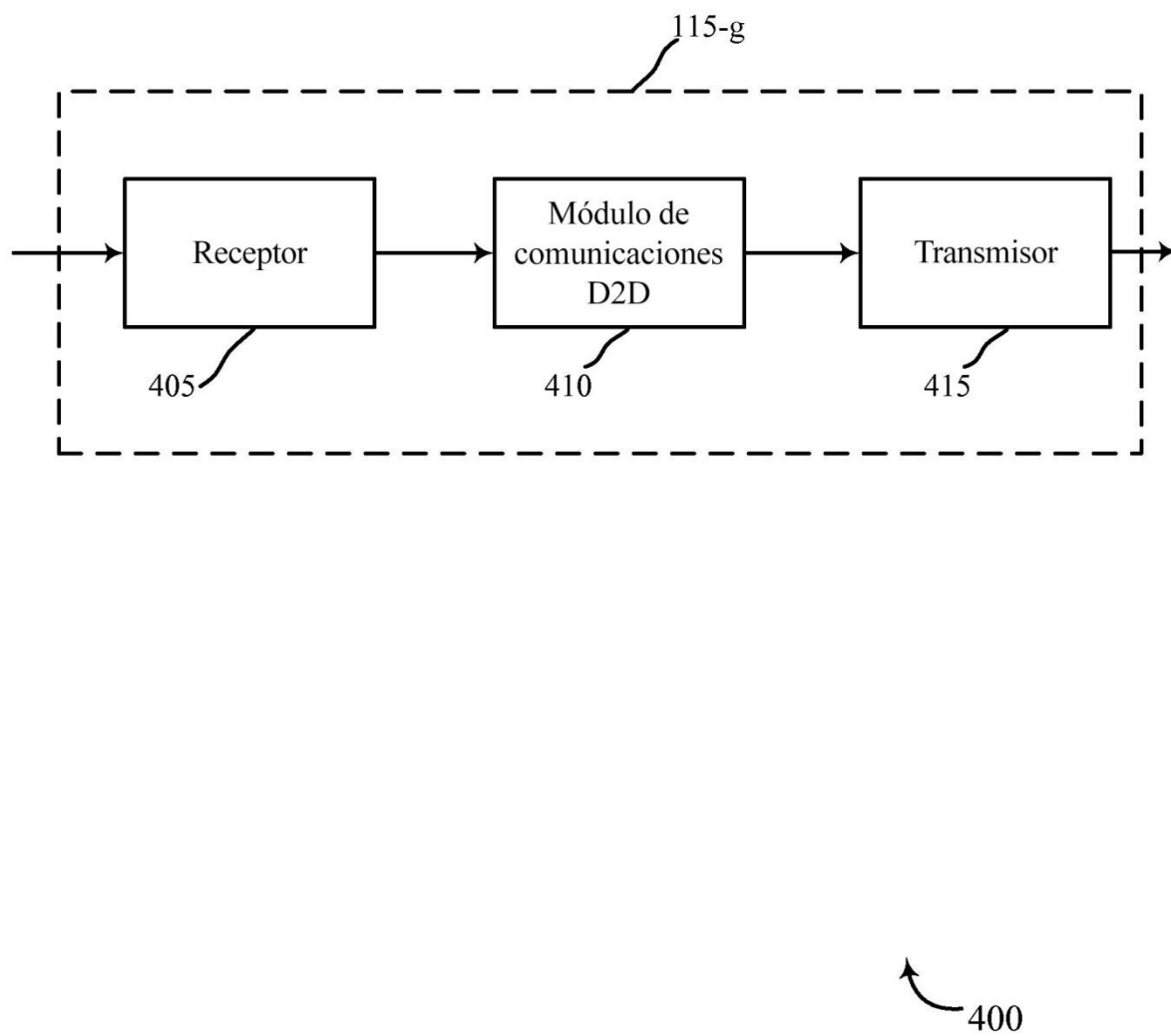


FIG. 4

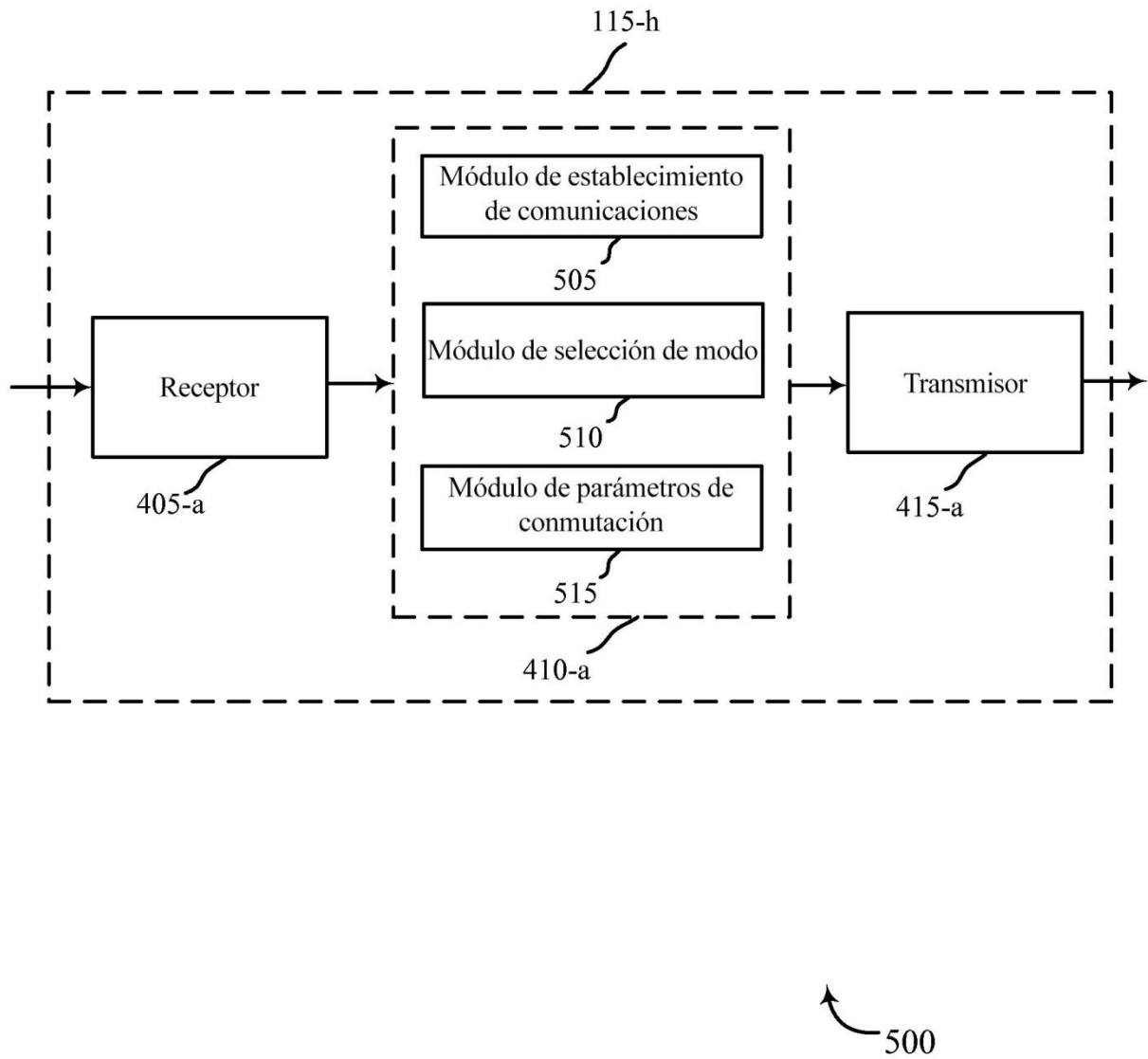


FIG. 5

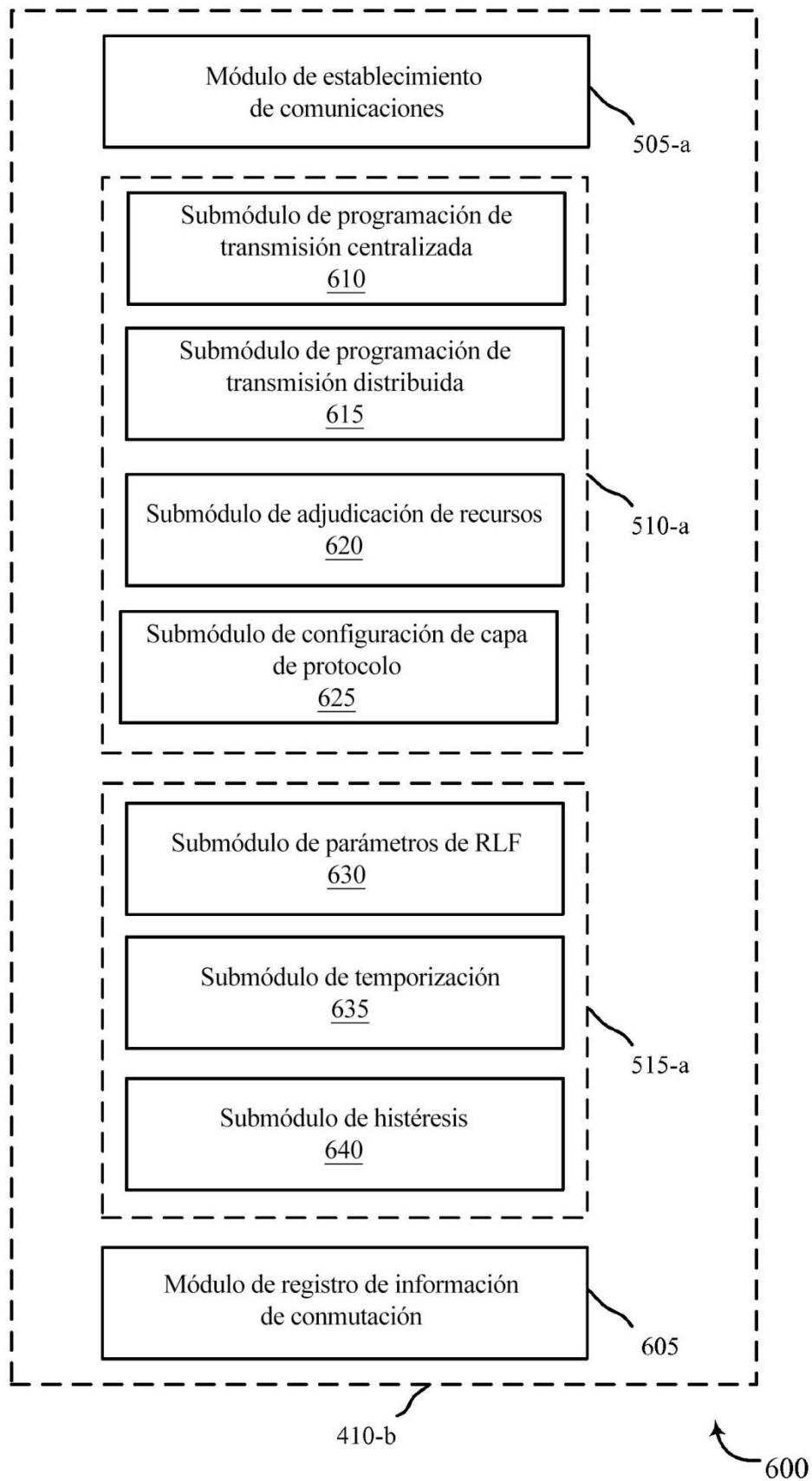


FIG. 6

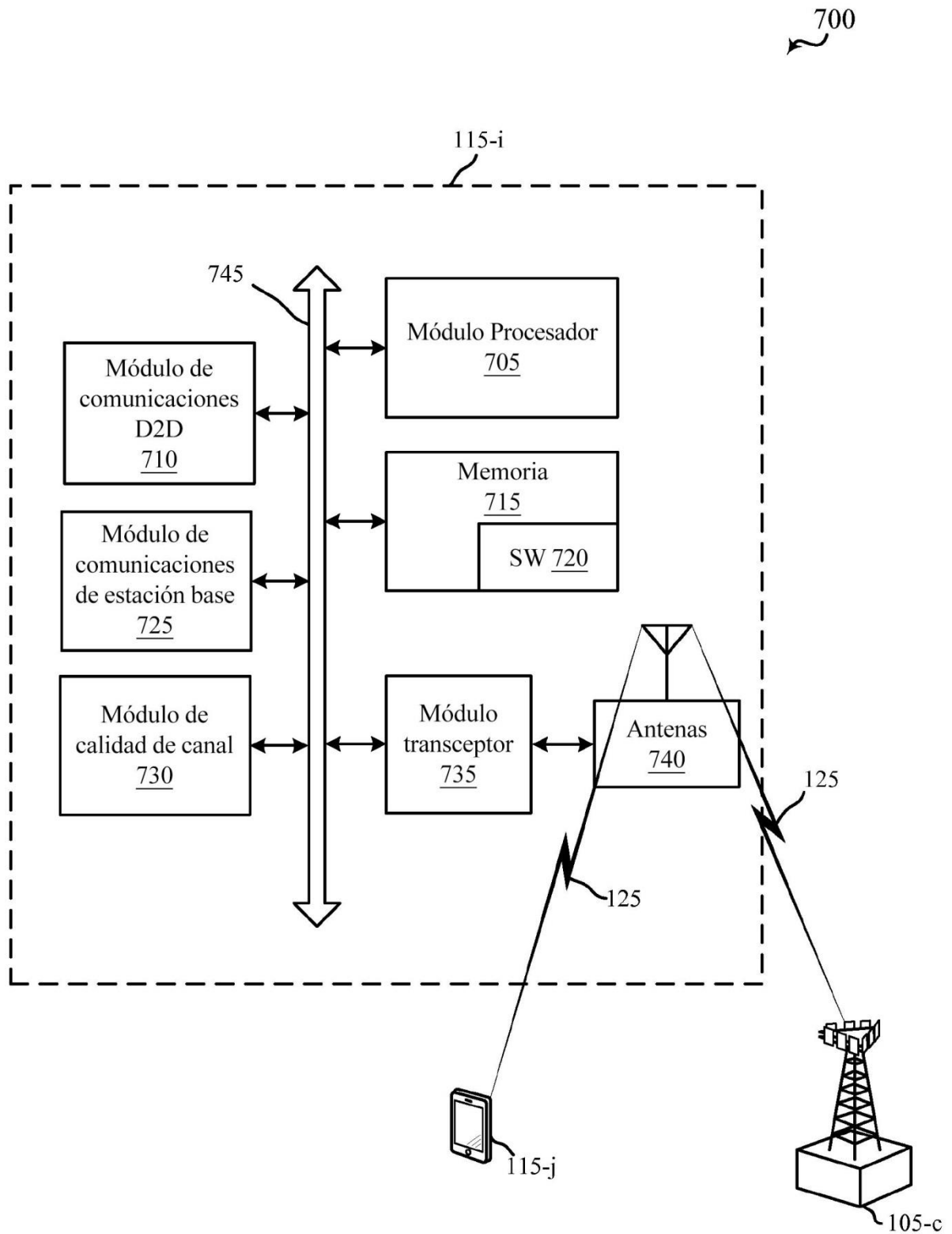


FIG. 7

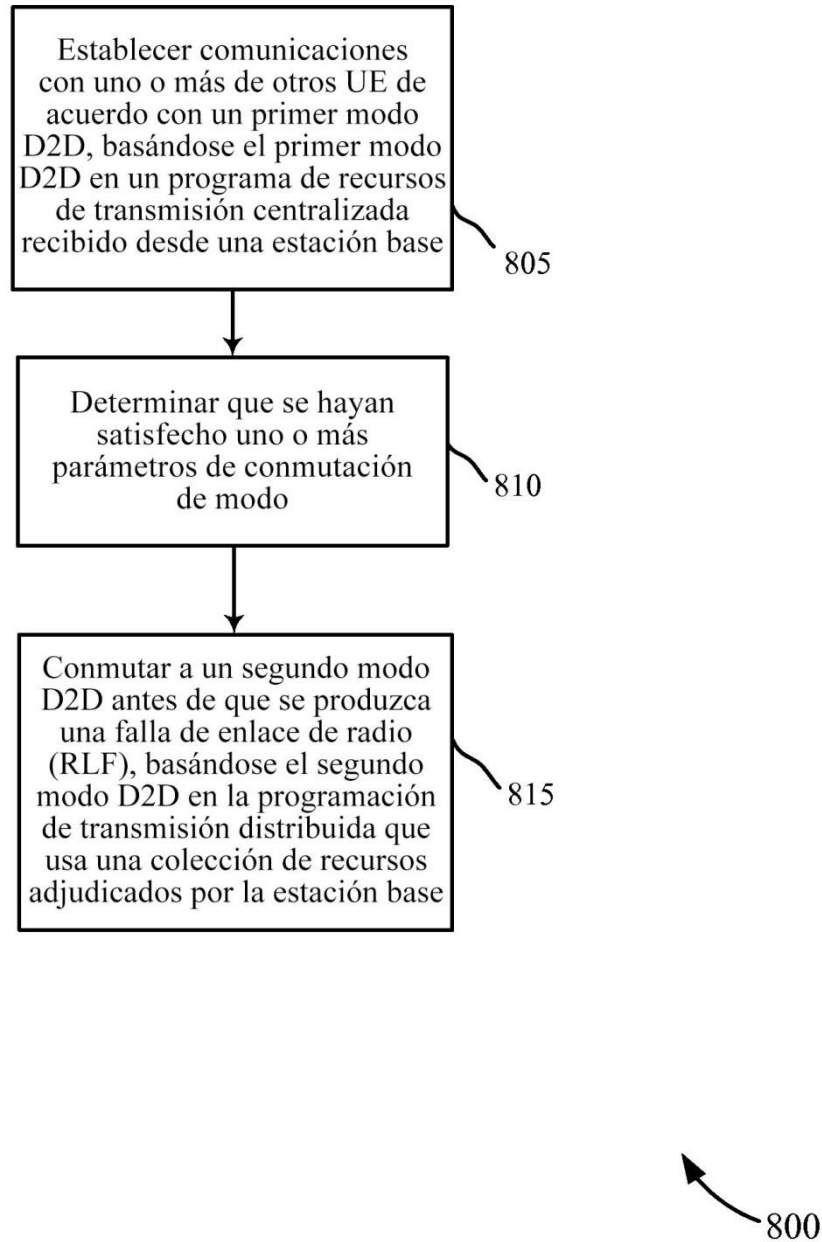


FIG. 8

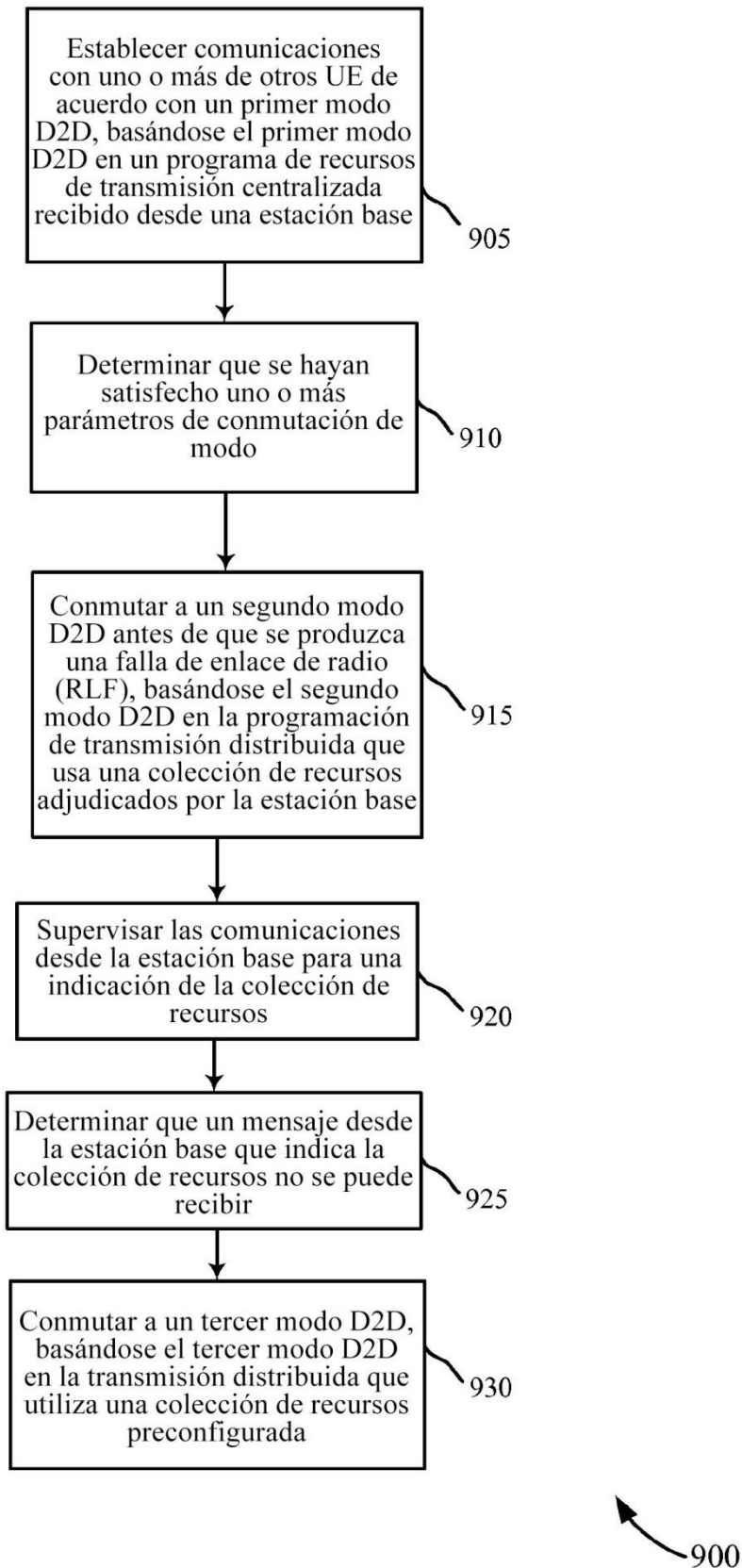


FIG. 9

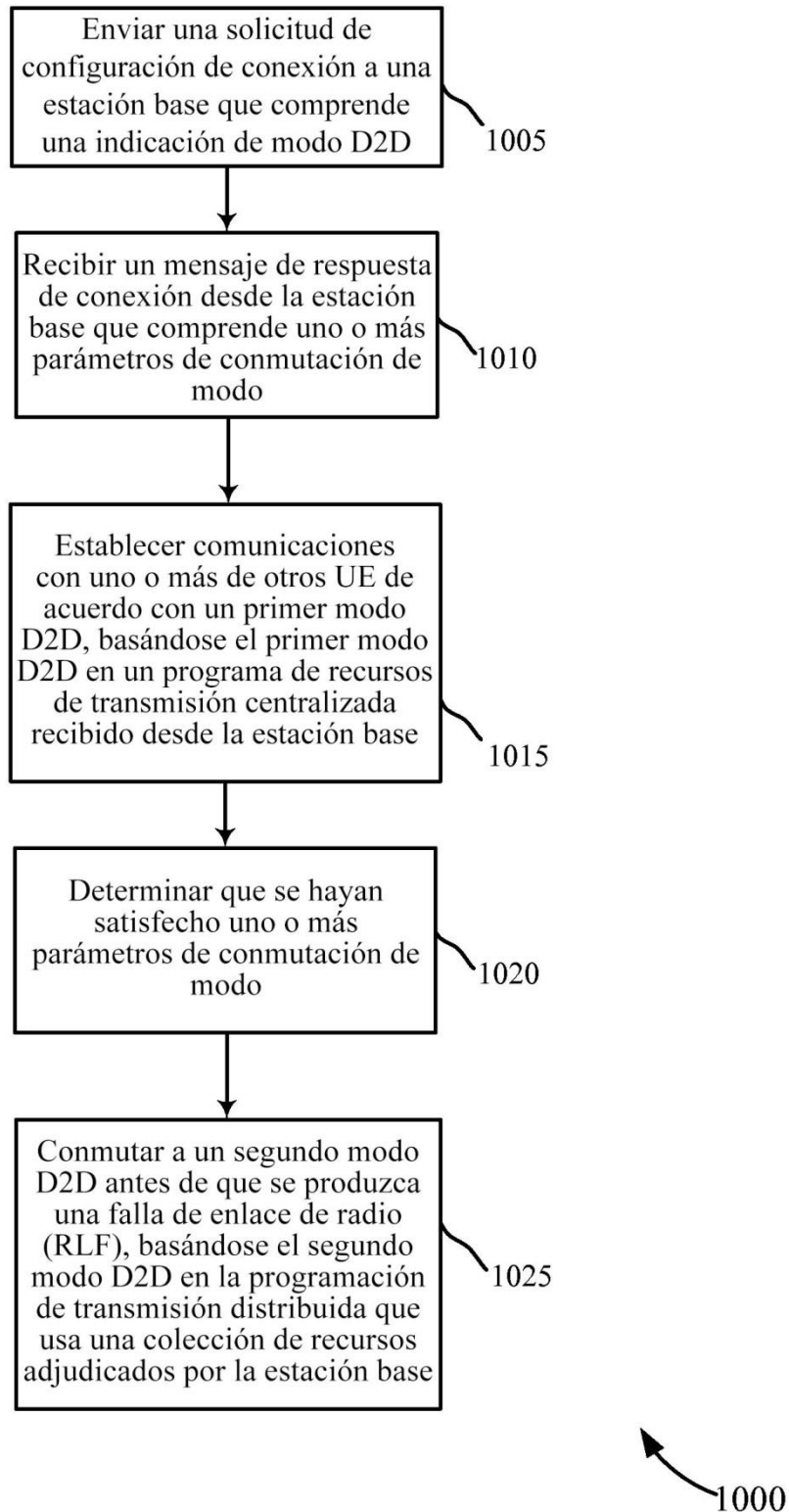


FIG. 10

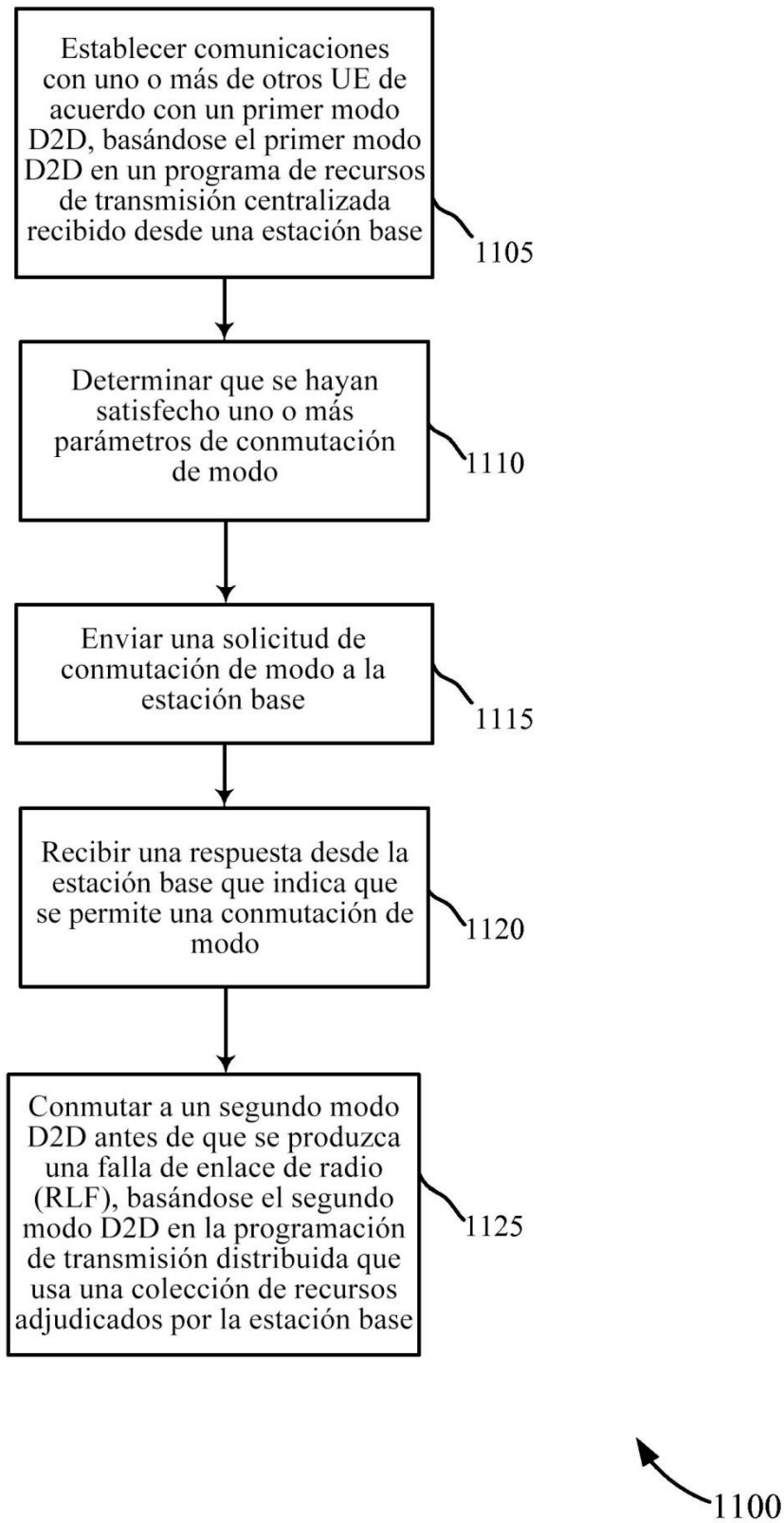


FIG. 11

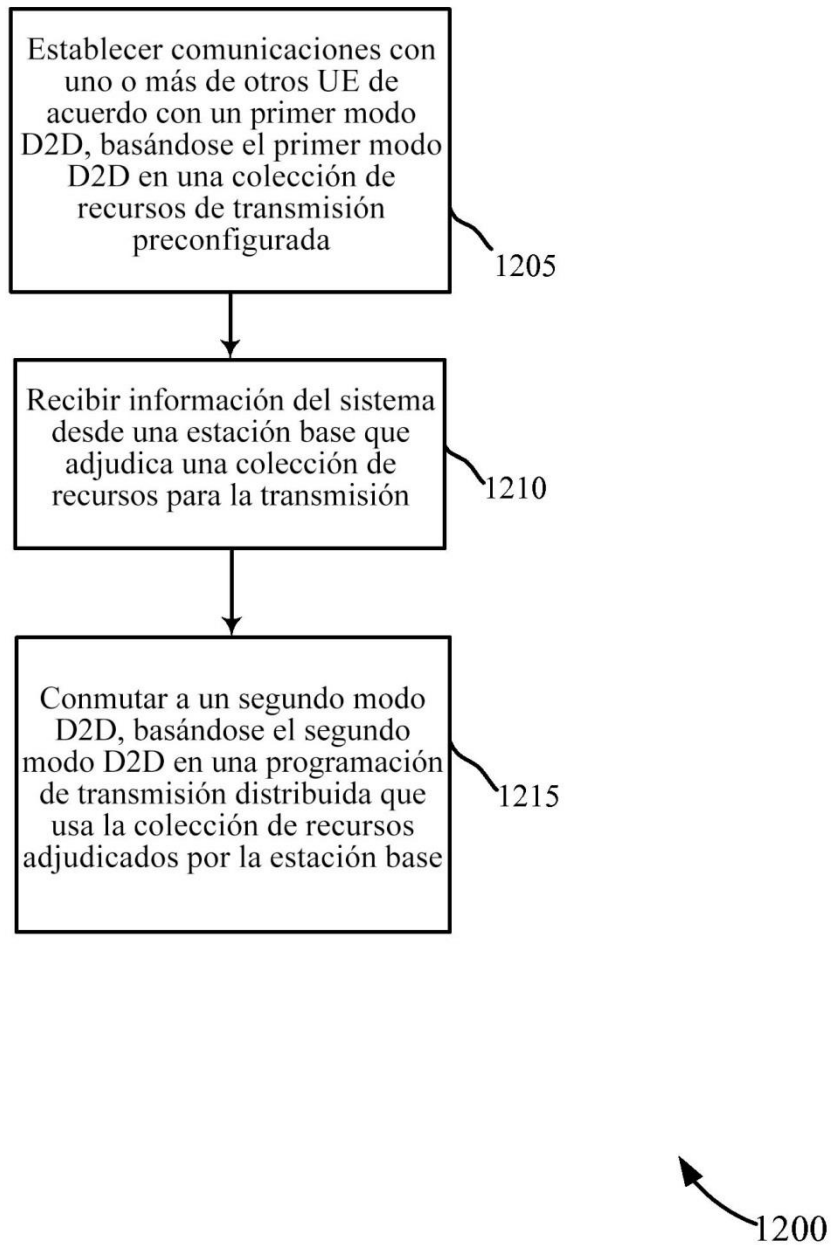


FIG. 12

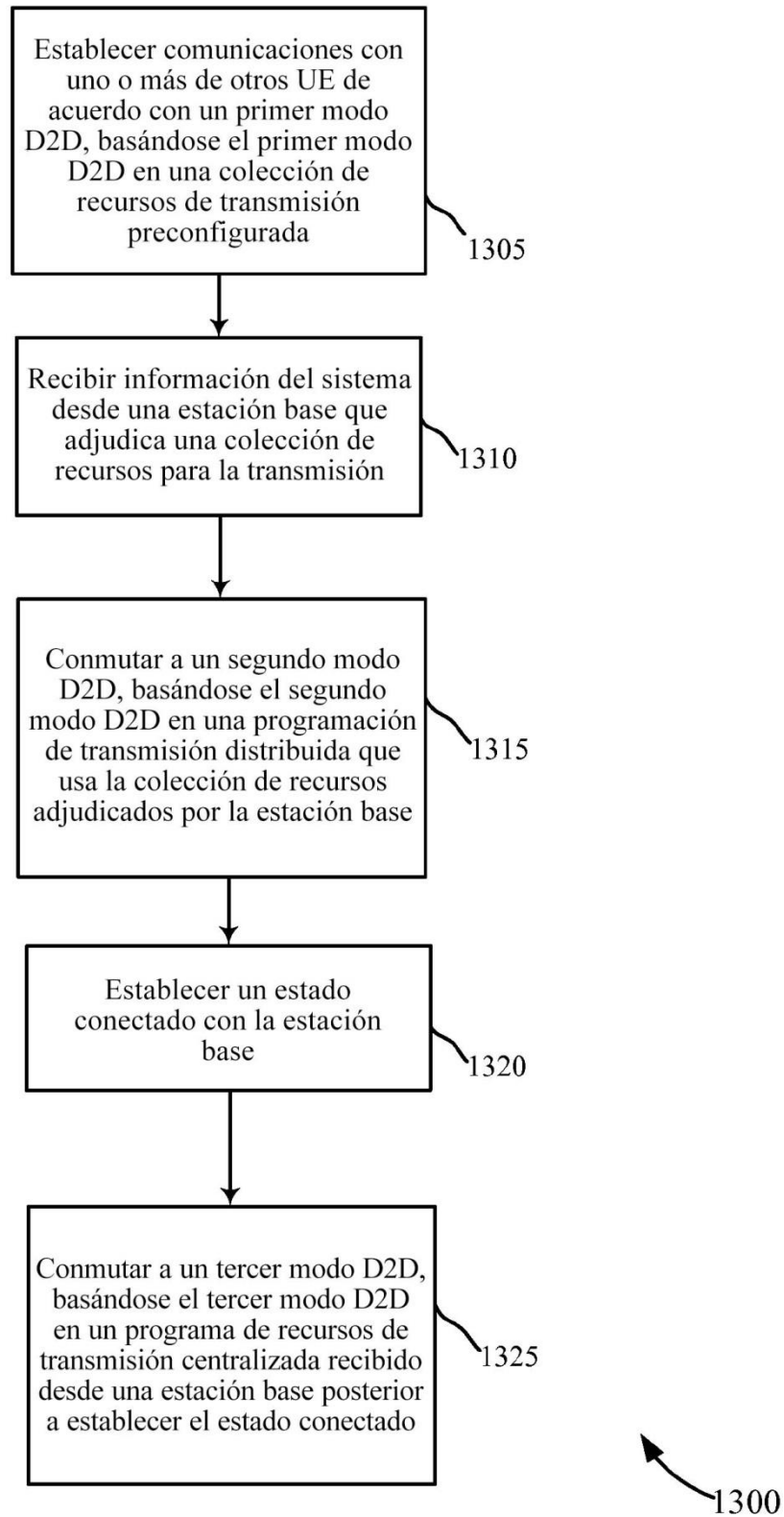


FIG. 13