



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 856 484**

⑮ Int. Cl.:
H04L 1/00
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2015 PCT/US2015/043758**

⑰ Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16025262**

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015 E 15751220 (3)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 3180878**

⑭ Título: **Procedimiento de solicitud de CSI en LTE/LTE-A con espectro sin licencia**

⑩ Prioridad:

**12.08.2014 US 201462036296 P
04.08.2015 US 201514818049**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2021

⑬ Titular/es:

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

⑯ Inventor/es:

**MALLIK, SIDDHARTHA y
LUO, TAO**

⑭ Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 856 484 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

Procedimiento de solicitud de CSI en LTE/LTE-A con espectro sin licencia

5 **REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de EE. UU., n.º 62/036,296, titulada "CSI REQUEST PROCEDURE IN LTE/LTE-A WITH UNLICENSED SPECTRUM [PROCEDIMIENTO DE SOLICITUD DE CSI EN LTE/LTE-A CON ESPECTRO SIN LICENCIA]", presentada el 12 de agosto de 2014, y la solicitud de patente de utilidad de EE. UU., n.º 14/818,049, titulada "CSI REQUEST PROCEDURE IN LTE/LTE-A WITH UNLICENSED SPECTRUM", presentada el 4 de agosto de 2015.

10 **ANTECEDENTES**

15 **Campo**

[0002] Aspectos de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de comunicación inalámbrica, y más en particular, a procedimientos de solicitud de información de estado de canal (CSI) en evolución a largo plazo (LTE)/LTE-Avanzada (LTE-A) con espectro sin licencia.

20 **Antecedentes**

[0003] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implementadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, y similares. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Dichas redes, que normalmente son redes de acceso múltiple, admiten comunicaciones para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Un ejemplo de dichas redes es la red de acceso por radio terrestre universal (UTRAN). La UTRAN es la red de acceso por radio (RAN) definida como parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), una tecnología de telefonía móvil de tercera generación (3G) respaldada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Los ejemplos de formatos de red de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de FDMA ortogonal (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

[0004] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un número de estaciones base o nodos B que pueden admitir la comunicación para un número de equipos de usuario (UE). Un UE se puede comunicar con una estación base por medio de un enlace descendente y un enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

[0005] Una estación base puede transmitir datos e información de control en el enlace descendente a un UE y/o puede recibir datos e información de control en el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión desde la estación base puede sufrir interferencias debidas a las transmisiones de estaciones base vecinas o de otros transmisores inalámbricos de radiofrecuencia (RF). En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede sufrir interferencias con transmisiones de enlace ascendente de otros UE que se comunican con las estaciones base vecinas o de otros transmisores inalámbricos de RF. Estas interferencias pueden degradar el rendimiento tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

[0006] A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil se continúa incrementando, las posibilidades de interferencia y de redes congestionadas crecen con el acceso de más UE a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y la implementación de más sistemas inalámbricos de corto alcance en las comunidades. La investigación y el desarrollo continúan haciendo progresar las tecnologías UMTS, no solo para satisfacer la creciente demanda de acceso a banda ancha móvil, sino para hacer progresar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

55 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0007] La invención se define mediante procedimientos y aparatos, así como un programa informático de acuerdo con las reivindicaciones independientes 1, 5, 9, 12 y 15. Las reivindicaciones dependientes definen otros modos de realización. Los modos de realización definidos en el presente documento que no están cubiertos por las reivindicaciones pueden servir como ejemplos útiles para entender la invención. En un aspecto de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica incluye transmitir, por una estación base, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica, transmitir, por la estación base, la señal de referencia aperiódica, y recibir, por la estación base, un informe de información de estado de canal (CSI) de uno o los UE, en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.

5 [0008] En un aspecto adicional de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica incluye detectar, por un UE, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama, identificar, por el UE, una solicitud de CSI desde una estación base, generar, por el UE, un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI, y transmitir, por el UE, el informe de CSI a la estación base.

10 [0009] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato configurado para comunicación inalámbrica incluye medios para transmitir, por una estación base, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica, medios para transmitir, por la estación base, la señal de referencia aperiódica, y medios para recibir, por la estación base, un informe de CSI de uno o más UE, en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.

15 [0010] El documento US 2012/0058791 A1 divulga que, en un sistema de comunicación inalámbrica, a partir de elementos de recursos de datos (RE) disponibles en una subtrama, los RE se asignan a transmisiones de una señal de referencia, lo que da como resultado de este modo una pluralidad de RE de datos restantes. Además, los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles se asignan para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando de este modo como resultado al menos un RE no agrupado.

20 [0011] El documento US 2013/0107832 A1 divulga un procedimiento y un aparato de retroalimentación que se proporcionan para la comunicación cooperativa multipunto (CoMP) en un sistema de comunicación. El procedimiento incluye verificar un número de asignaciones de retroalimentación configuradas por señalización de control de recursos de radio (RRC), determinar un número de bits de un indicador de retroalimentación aperiódica en base al número de verificación de asignaciones de retroalimentación, recibir información de control de enlace descendente (DCI), incluyendo el indicador de retroalimentación aperiódica, interpretar el indicador de retroalimentación aperiódica, en base al número determinado de bits del indicador de retroalimentación aperiódica, y realizar una retroalimentación aperiódica de al menos una asignación de retroalimentación, en base al indicador de retroalimentación aperiódica.

25 [0012] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato configurado para comunicación inalámbrica incluye medios para detectar, por un UE, un identificador que indica la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama, medios para identificar, por parte del UE, una solicitud de CSI desde una estación base, medios para generar, por el UE, un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI, y medios para transmitir, por el UE, el informe de CSI a la estación base.

30 [0013] En un aspecto adicional de la divulgación, un medio legible por ordenador no transitorio tiene un código de programa grabado en el mismo. Este código de programa incluye un código para transmitir, por una estación base, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica, un código para transmitir, por la estación base, la señal de referencia aperiódica y un código para recibir, por la estación base, un informe de CSI de uno o más UE, en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.

35 [0014] En un aspecto adicional de la divulgación, un medio legible por ordenador no transitorio tiene un código de programa grabado en el mismo. Este código de programa incluye código para detectar, por un UE, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama, código para identificar, por el UE, una solicitud de CSI desde una estación base, código para generar, por el UE, un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI, y código para transmitir, por el UE, el informe de CSI a la estación base.

40 [0015] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato incluye al menos un procesador y una memoria acoplada al procesador. El procesador está configurado para transmitir, por una estación base, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica, para transmitir, por la estación base, la señal de referencia aperiódica, y para recibir, por la estación base, un informe de CSI de uno o más UE, en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.

45 [0016] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato incluye al menos un procesador y una memoria acoplada al procesador. El procesador está configurado para detectar, por un UE, un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama, para identificar, por el UE, una solicitud de CSI desde una estación base, para generar, por el UE, un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI, y para transmitir, por el UE, el informe de CSI a la estación base.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0017]

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

5 La FIG. 2A muestra un diagrama que ilustra ejemplos de escenarios de despliegue para usar LTE en un espectro sin licencia de acuerdo con diversos modos de realización.

La FIG. 2B muestra un diagrama que ilustra otro ejemplo de escenario de despliegue para usar LTE en un espectro sin licencia de acuerdo con diversos modos de realización.

10 La FIG. 3 muestra un diagrama que ilustra un ejemplo de agregación de portadora cuando se usa LTE simultáneamente en un espectro con licencia y sin licencia de acuerdo con diversos modos de realización.

15 La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un diseño de una estación base/un eNB y de un UE configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

15 Las FIGS. 5 y 6 son diagramas de bloques funcionales que ilustran bloques ejemplares ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación.

20 La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base y UE configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 [0018] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende limitar el alcance de la divulgación. En su lugar, la descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de permitir una plena comprensión de la materia objeto según la invención. Será evidente para los expertos en la técnica que estos detalles específicos no son necesarios en todos los casos y que, en algunos casos, estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para mayor claridad de presentación.

30 [0019] Hasta ahora, los operarios han considerado el WiFi como el mecanismo principal para usar el espectro sin licencia para reducir los crecientes niveles de congestión en las redes celulares. Sin embargo, un nuevo tipo de portadora (NCT) basado en LTE/LTE-A que incluye un espectro sin licencia puede ser compatible con el WiFi con grado de portadora, convirtiendo la LTE/LTE-A con espectro sin licencia en una alternativa al WiFi. La 35 LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede aprovechar los conceptos de LTE y puede introducir algunas modificaciones en los aspectos de capa física (PHY) y de control de acceso al medio (MAC) de la red o de los dispositivos de red para proporcionar un funcionamiento eficaz en el espectro sin licencia y cumplir con los requisitos reglamentarios. El espectro sin licencia puede variar de 600 megahercios (MHz) a 6 gigahercios (GHz), por ejemplo. En algunos escenarios, la LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede funcionar significativamente mejor que el WiFi. Por ejemplo, un despliegue de LTE/LTE-A completo con espectro sin licencia (para operadores únicos o múltiples) en comparación con un despliegue WiFi completo, o cuando hay despliegues densos de celdas pequeñas, la LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede tener un rendimiento significativamente mejor que el WiFi. La LTE/LTE-A con espectro sin licencia también puede funcionar mejor que el WiFi en otros escenarios, tales como cuando la LTE/LTE-A con espectro sin licencia se mezcla con el WiFi (para operadores únicos o múltiples).

45 [0020] Para un único proveedor de servicios (SP), una red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede estar configurada para ser síncrona con una red de LTE en el espectro con licencia. Sin embargo, las redes de LTE/LTE-A con espectro sin licencia desplegadas en un canal dado por múltiples SP se pueden configurar para que sean síncronas en los múltiples SP. Un enfoque para incorporar ambos rasgos característicos anteriores puede implicar el uso de un desplazamiento de temporización constante entre redes de LTE/LTE-A sin espectro sin licencia y redes de LTE/LTE-A con espectro sin licencia para un SP determinado. Una red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede proporcionar servicios de unidifusión y/o multidifusión de acuerdo con las necesidades del SP. Además, una red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede funcionar en un modo de arranque en el que las celdas de LTE actúan como anclaje y proporcionan información pertinente de las celdas (por ejemplo, temporización de trama de radio, configuración de canal común, número de trama del sistema o SFN, etc.) para celdas de LTE/LTE-A con espectro sin licencia. En este modo, puede haber un funcionamiento entre sí cercano entre LTE/LTE-A sin espectro sin licencia y LTE/LTE-A con espectro sin licencia. Por ejemplo, el modo de arranque puede admitir el enlace descendente complementario y los modos de agregación de portadora descritos anteriormente. Las capas PHY-MAC de la red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia pueden funcionar en un modo autónomo en el cual la red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia funciona independientemente de una red de LTE sin espectro sin licencia. En este caso, puede haber un funcionamiento entre sí libre entre LTE sin espectro sin licencia y LTE/LTE-A con espectro sin licencia basado en la agregación a nivel de RLC con celdas de LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia localizadas en el mismo sitio, o flujo múltiple a través de múltiples celdas y/o estaciones base, por ejemplo.

65 [0021] Las técnicas descritas en el presente documento no se limitan a la LTE y también 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" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como CDMA2000, acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 IX, IX, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos por 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 de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la banda ancha ultramóvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE802.11 (WiFi), IEEE802.16 (WiMAX), IEEE802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). LTE y LTE Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en los sistemas y en las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la siguiente descripción describe un sistema de LTE con propósitos de ejemplo, y se usa terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción, aunque las técnicas pueden aplicarse fuera de las aplicaciones de LTE.

20 **[0022]** Por tanto, la siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitativa del alcance, aplicabilidad o configuración expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu y el alcance de la divulgación. Diversos modos de realización pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según sea apropiado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Asimismo, los rasgos característicos con respecto a determinados modos de realización se pueden combinar en otros modos de realización.

30 **[0023]** Con referencia primero a la FIG. 1, un diagrama ilustra un ejemplo de sistema o red de comunicaciones inalámbricas 100. El sistema 100 incluye estaciones base (o celdas) 105, dispositivos de comunicación 115 y una red central 130. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los dispositivos de comunicación 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130 o de las estaciones base 105 en diversos modos de realización. Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control y/o datos de usuario con la red central 130 a través de enlaces de red de retorno 132. En unos modos de realización, las estaciones base 105 se pueden comunicar, directa o indirectamente, entre sí a través de enlaces 35 de red de retorno 134, que pueden ser enlaces de comunicación alámbrica o inalámbrica. El sistema 100 puede admitir el funcionamiento en múltiples portadoras (señales de forma de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores multiportadora pueden transmitir señales moduladas simultáneamente en las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 125 puede ser una señal multiportadora modulada de acuerdo con las 40 diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una portadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información complementaria, datos, etc.

45 **[0024]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar inalámbricamente con los dispositivos 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada uno de los emplazamientos de la estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica 110 respectiva. En algunos modos de realización, las estaciones base 105 se pueden denominar estación base transceptor, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios ampliados (ESS), nodo B, eNodo B (eNB), nodo B doméstico, eNodo B doméstico, o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura 110 para una estación base se puede dividir en sectores que constituyan solo una porción del área de cobertura 50 (no mostrada). El sistema 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, macro-, micro- y/o picoestaciones base). Puede haber áreas de cobertura superpuestas para diferentes tecnologías.

55 **[0025]** En algunos modos de realización, el sistema 100 es una red de LTE/LTE-A que admite uno o más modos de funcionamiento o escenarios de despliegue de espectro sin licencia. En otros modos de realización, el sistema 100 puede admitir comunicaciones inalámbricas que usen un espectro sin licencia y una tecnología de acceso diferente de LTE/LTE-A con espectro sin licencia, o un espectro con licencia y una tecnología de acceso diferente de LTE/LTE-A. Los términos nodo B evolucionado (eNB) y equipo de usuario (UE) se pueden usar en general para describir las estaciones base 105 y los dispositivos 115, respectivamente. El sistema 100 puede ser una red de LTE/LTE-A heterogénea con o sin espectro sin licencia en la cual diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura 60 para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una picocelda, una femtocelda y/u otros tipos de celda. Las celdas pequeñas, tales como las picoceldas, las femtoceldas y/u otros tipos de celdas, pueden incluir nodos de baja potencia o LPN. Una macrocelda abarca, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir un acceso sin restricciones por parte de UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una picocelda abarcará en general un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones por parte de UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una femtocelda también

abarcará en general un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y, además del acceso sin restricciones, también puede proporcionar un acceso restringido por los UE que tienen una asociación con la femtocelda (por ejemplo, los UE de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocelda se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una picocelda se puede denominar pico-eNB. Finalmente, un eNB para una femtocelda se puede denominar femto-eNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples celdas (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares).

[0026] La red central 130 se puede comunicar con los eNB 105 por medio de una red de retorno 132 (por ejemplo, SI, etc.). Los eNB 105 también se pueden comunicar entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente por medio de los enlaces de red de retorno 134 (por ejemplo, X2, etc.) y/o por medio de los enlaces de red de retorno 132 (por ejemplo, a través de la red central 130). El sistema 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En cuanto al funcionamiento síncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas y/o de puertas similar, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden estar alineadas de forma aproximada en el tiempo. En cuanto al funcionamiento asíncrono, los eNB pueden tener temporizaciones de tramas y/o de puertas diferentes, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en funcionamientos síncronos o asíncronos.

[0027] Los UE 115 están dispersos por todo el sistema 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. 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, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tableta, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede estar habilitado para comunicarse con macro-eNB, pico-eNB, femto-eNB, repetidores y similares.

[0028] Los enlaces de comunicaciones 125 mostrados en el sistema 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un dispositivo móvil 115 a una estación base 105, y/o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un dispositivo móvil 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Las transmisiones de enlace descendente se pueden realizar usando un espectro con licencia (por ejemplo, LTE), un espectro sin licencia (por ejemplo, LTE/LTE-A con espectro sin licencia) o ambos (LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia). De forma similar, las transmisiones de enlace ascendente se pueden realizar usando un espectro con licencia (por ejemplo, LTE), un espectro sin licencia (por ejemplo, LTE/LTE-A con espectro sin licencia) o ambos (LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia).

[0029] En algunos modos de realización del sistema 100, se pueden admitir diversos escenarios de despliegue para LTE/LTE-A con espectro sin licencia, incluyendo un modo de enlace descendente complementario (SDL) en el cual la capacidad de enlace descendente de LTE en un espectro con licencia se puede descargar en un espectro sin licencia, un modo de agregación de portadora en el cual se puede descargar capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente de LTE desde un espectro con licencia a un espectro sin licencia, y un modo autónomo en el cual las comunicaciones de enlace descendente y enlace ascendente de LTE entre una estación base (por ejemplo, un eNB) y un UE pueden tener lugar en un espectro sin licencia. Las estaciones base 105, así como los UE 115, pueden admitir uno o más de estos modos de funcionamiento o similares. Las señales de comunicaciones de OFDMA se pueden usar en los enlaces de comunicaciones 125 para transmisiones de enlace descendente de LTE en un espectro sin licencia, mientras que las señales de comunicaciones de SC-FDMA se pueden usar en los enlaces de comunicaciones 125 para transmisiones de enlace ascendente de LTE en un espectro sin licencia. A continuación, se proporcionan detalles adicionales sobre la implementación de escenarios de despliegue de LTE/LTE-A con espectro sin licencia o modos de funcionamiento en un sistema tal como el sistema 100, así como otros rasgos característicos y funciones relacionados con el funcionamiento de LTE/LTE-A con espectro sin licencia, con referencia a las FIGS. 2A-17.

[0030] Haciendo referencia a continuación a la FIG. 2A, un diagrama 200 muestra ejemplos de modo de enlace descendente complementario y de modo de agregación de portadora para una red de LTE que admite la LTE/LTE-A con espectro sin licencia. El diagrama 200 puede ser un ejemplo de partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, la estación base 105-a puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 de la FIG. 1, mientras que los UE 115-a pueden ser ejemplos de los UE 115 de la FIG. 1.

[0031] En el ejemplo de modo de enlace descendente complementario en el diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA a un UE 115-a usando un enlace descendente 205. El enlace descendente 205 está asociado con una frecuencia F1 en un espectro sin licencia. La estación base 105-a puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 210 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde ese UE 115-a usando el enlace bidireccional 210. El enlace bidireccional 210 está asociado con una frecuencia F4 en un espectro con licencia. El enlace

descendente 205 en el espectro sin licencia y el enlace bidireccional 210 en el espectro con licencia pueden funcionar simultáneamente. El enlace descendente 205 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente para la estación base 105-a. En algunos modos de realización, el enlace descendente 205 se puede usar para servicios de unidifusión (por ejemplo, dirigidos a un UE) o servicios de multidifusión (por ejemplo, dirigidos a varios UE). Este escenario se puede producir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, un operador de red móvil o MNO tradicional) que use un espectro con licencia y necesite aliviar parte de la congestión de tráfico y/o de señalización.

[0032] En un ejemplo de modo de agregación de portadora en el diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicación de OFDMA a un UE 115-a usando un enlace bidireccional 215 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 215. El enlace bidireccional 215 está asociado con la frecuencia F1 en el espectro sin licencia. La estación base 105-a también puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 220 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 220. El enlace bidireccional 220 está asociado con una frecuencia F2 en un espectro con licencia. El enlace bidireccional 215 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente para la estación base 105-a. Al igual que el enlace descendente complementario descrito anteriormente, este escenario se puede producir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, MNO) que use un espectro con licencia y necesite reducir parte de la congestión de tráfico y/o de señalización.

[0033] En otro ejemplo de modo de agregación de portadora del diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA a un UE 115-a usando un enlace bidireccional 225 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 225. El enlace bidireccional 225 está asociado con la frecuencia F3 en un espectro sin licencia. La estación base 105-a también puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 230 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 230. El enlace bidireccional 230 está asociado con la frecuencia F2 en el espectro con licencia. El enlace bidireccional 225 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente para la estación base 105-a. Este ejemplo y los proporcionados anteriormente se presentan con fines ilustrativos y puede haber otros modos similares de escenarios de funcionamiento o despliegue que combinen LTE/LTE-A con o sin espectro sin licencia para la descarga de capacidad.

[0034] Como se describe anteriormente, el proveedor de servicios típico que se puede beneficiar de la descarga de capacidad ofrecida por el uso de LTE/LTE-A con espectro sin licencia es un MNO tradicional con espectro de LTE. Para estos proveedores de servicios, una configuración operativa puede incluir un modo de arranque (por ejemplo, enlace descendente complementario, agregación de portadora) que usa la portadora de componentes primarios (PCC) de LTE en el espectro con licencia y la portadora de componentes secundarios (SCC) de LTE en el espectro sin licencia.

[0035] En el modo de enlace descendente complementario, el control para la LTE/LTE-A con espectro sin licencia se puede transportar a través del enlace ascendente de LTE (por ejemplo, la parte de enlace ascendente del enlace bidireccional 210). Una de las razones para proporcionar descarga de capacidad de enlace descendente es que la demanda de datos se acciona en gran medida por el consumo de enlace descendente. Además, en este modo, no puede haber ninguna repercusión reglamentaria ya que el UE no transmite en el espectro sin licencia. No es necesario implementar requisitos de escuchar antes de hablar (LBT) o de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) en el UE. Sin embargo, el LBT se pueden implementar en la estación base (por ejemplo, un eNB), por ejemplo, usando una evaluación de canal despejado (CCA) periódica (por ejemplo, cada 10 milisegundos) y/o un mecanismo de agarrar y soltar alineado con un límite de trama de radio.

[0036] En el modo de agregación de portadora, los datos y el control se pueden comunicar en la LTE (por ejemplo, en los enlaces bidireccionales 210, 220, y 230), mientras que los datos se pueden comunicar en la LTE/LTE-A con espectro sin licencia (por ejemplo, en los enlaces bidireccionales 215 y 225). Los mecanismos de agregación de portadora admitidos cuando se usa la LTE/LTE-A con espectro sin licencia pueden caer bajo una agregación de portadora híbrida de duplexado por división de frecuencia-duplexado por división de tiempo (FDD-TDD) o una agregación de portadora de TDD-TDD con diferente simetría a través de portadoras de componente.

[0037] La FIG. 2B muestra un diagrama 200-a que ilustra un ejemplo de modo autónomo para LTE/LTE-A con espectro sin licencia. El diagrama 200-a puede ser un ejemplo de partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, la estación base 105-b puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 de la FIG. 1 y de la estación base 105-a de la FIG. 2A, mientras que el UE 115-b puede ser un ejemplo de los UE 115 de la FIG. 1 y de los UE 115-a de la FIG. 2A.

[0038] En el ejemplo de modo autónomo del diagrama 200-a, la estación base 105-b puede transmitir señales de comunicaciones de OFDMA al UE 115-b usando un enlace bidireccional 240 y puede recibir señales de comunicaciones de SC-FDMA desde el UE 115-b usando el enlace bidireccional 240. El enlace bidireccional 240 está asociado con la frecuencia F3 en un espectro sin licencia descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2A.

El modo autónomo se puede usar en escenarios de acceso inalámbrico no tradicionales, tales como el acceso en estadios (por ejemplo, unidifusión, multidifusión). El proveedor de servicios típico para este modo de funcionamiento puede ser el propietario de un estadio, una compañía de cable, anfitriones de eventos, hoteles, empresas y/o grandes corporaciones que no tienen espectro con licencia. Para estos proveedores de servicios, una configuración operativa para el modo autónomo puede usar la PCC en el espectro sin licencia. Además, se puede implementar el mecanismo de LBT tanto en la estación base como en el UE.

[0039] Volviendo a continuación a la FIG. 3, un diagrama 300 ilustra un ejemplo de agregación de portadora cuando se usa la LTE simultáneamente en un espectro con licencia y sin licencia de acuerdo con diversos modos de realización. El sistema de agregación de portadora del diagrama 300 puede corresponder a la agregación de portadora de FDD-TDD híbrida descrita anteriormente con referencia a la FIG. 2A. Este tipo de agregación de portadora se puede usar en al menos partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, este tipo de agregación de portadora se puede usar en las estaciones base 105 y 105-a de la FIG. 1 y la FIG. 2A, respectivamente, y/o en los UE 115 y 115-a de la FIG. 1 y la FIG. 2A, respectivamente.

[0040] En este ejemplo, un FDD (FDD-LTE) se puede realizar en conexión con LTE en el enlace descendente, un primer TDD (TDD1) se puede realizar en conexión con LTE/LTE-A con espectro sin licencia, un segundo TDD (TDD2) se puede realizar en conexión con LTE con espectro con licencia, y otro FDD (FDD-LTE) se puede realizar en conexión con LTE en el enlace ascendente con espectro con licencia. El TDD1 da como resultado una proporción DL:UL de 6:4, mientras que la proporción para el TDD2 es de 7:3. En la escala de tiempo, las diferentes proporciones DL:UL eficaces son 3:1, 1:3, 2:2, 3:1, 2:2 y 3:1. Este ejemplo se presenta con fines ilustrativos y puede haber otros esquemas de agregación de portadora que combinen las operaciones de LTE/LTE-A con o sin espectro sin licencia.

[0041] La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/un eNB 105 y de un UE 115, que pueden ser una de las estaciones base/los eNB y uno de los UE de la FIG. 1. El eNB 105 puede estar equipado con antenas 434a a 434t y el UE 115 puede estar equipado con antenas 452a a 452r. En el eNB 105, un procesador de transmisión 420 puede recibir datos desde una fuente de datos 412 e información de control desde un controlador/procesador 440. La información de control puede ser para el canal físico de difusión (PBCH), el canal físico indicador de formato de control (PCFICH), el canal físico de indicador de solicitud híbrida de repetición automática física (PHICH), el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), etc. Los datos pueden ser para el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), etc. El procesador de transmisión 420 puede procesar (por ejemplo, codificar y mapear símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 420 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la señal de sincronización principal (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y la señal de referencia específica de celda. Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 430 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si procede, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 432a a 432t. Cada modulador 432 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 432 puede procesar además (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente de los moduladores 432a a 432t se pueden transmitir por medio de las antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0042] En el UE 115, las antenas 452a a 452r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el eNB 105 y pueden proporcionar señales recibidas a los desmoduladores (DESMOD) 454a a 454r, respectivamente. Cada desmodulador 454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 454 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 456 puede obtener símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 454a a 454r, realizar una detección de MIMO en los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 458 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintervalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 115 a un colector de datos 460 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 480.

[0043] En el enlace ascendente, en el UE 115, un procesador de transmisión 464 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH)) de una fuente de datos 462 e información de control (por ejemplo, para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH)) del controlador/procesador 480. El procesador de transmisión 464 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 464 se pueden precodificar mediante un procesador de MIMO de TX 466, si corresponde, procesar aún más mediante los desmoduladores 454a a 454r (por ejemplo, para SC-FDM, etc.) y transmitir al eNB 105. En el eNB 105, las señales de enlace ascendente del UE 115 se pueden recibir mediante las antenas 434, procesar mediante los moduladores 432, detectar mediante un detector de MIMO 436, si corresponde, y procesar aún más mediante un procesador de recepción 438 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 115. El procesador 438 puede

proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 439 y la información de control descodificada al controlador/procesador 440.

[0044] Los controladores/procesadores 440 y 480 pueden dirigir el funcionamiento en el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. El controlador/procesador 440 y/u otros procesadores y módulos en el eNB 105 pueden realizar o dirigir la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Los controladores/el procesador 480 y/u otros procesadores y módulos en el UE 115 también pueden realizar o dirigir la ejecución de los bloques funcionales ilustrados en las FIGS. 5 y 6, y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 442 y 482 pueden almacenar códigos de datos y de programa para el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. Un programador 444 puede programar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o el enlace ascendente.

[0045] En los sistemas de comunicación compatibles con LBT, tal como las redes de LTE/LTE-A con espectro sin licencia, las señales de referencia usadas para determinar la información de estado de canal (CSI) (por ejemplo, CSI-RS, señal de referencia común mejorada (e-CRS), etc.) típicamente se transmiten en función de la autorización de CCA. Cuando las operaciones de CCA no se autorizan con frecuencia en la subtrama de CSI-RS, los informes de CSI resultantes pueden estar obsoletos e imprecisos. Una solución para evitar informes CSI obsoletos sería aumentar la periodicidad de las transmisiones de CSI-RS. Sin embargo, esto podría incurrir en un aumento de la sobrecarga y contribuir a una interferencia adicional a otros UE en el despliegue.

[0046] Diversos aspectos de la presente divulgación están dirigidos a transmitir señales de referencia aperiódicas que incluyen suficientes señales de referencia para el procesamiento de CSI. Por ejemplo, en aspectos seleccionados, dichas señales de referencia aperiódicas pueden incluir CSI-RS y recursos de medición de interferencia (IMR) transmitidos en diversos patrones a través de una única subtrama. El UE puede utilizar CSI-RS para realizar la estimación de canal, mientras que el IMR se puede usar para estimar la interferencia de canal. En aspectos adicionales, la señal de referencia aperiódica puede incluir la señal de referencia común (CRS). Cuando se usa la CRS para la señal de referencia aperiódica, el UE puede realizar tanto la estimación de canal como de interferencia usando la CRS. Debido a que esta subtrama de señal de referencia se transmite de manera aperiódica, la estación base transmisora puede proporcionar una notificación de la presencia de dichas señales de referencia aperiódicas usando una señal de control de enlace descendente, tal como a través del PDCCH. Por ejemplo, dicha notificación de la presencia de la señal de referencia aperiódica se puede localizar en el espacio de búsqueda común del PDCCH, de modo que los UE dentro del área de cobertura de la estación base transmisora puedan detectar el indicador de presencia. La notificación se puede enviar en la misma subtrama que la señal de referencia aperiódica o se puede transmitir en una subtrama anterior (por ejemplo, 1 o más subtramas antes de la transmisión de la señal de referencia aperiódica).

[0047] Cabe destacar que, en diversos aspectos de la presente divulgación, pueden estar disponibles múltiples configuraciones de la señal de referencia aperiódica para la selección por la estación base. Estas configuraciones definen los diversos patrones de señales de referencia que se encuentran en la subtrama y, por tanto, pueden proporcionar una asignación de la señal de referencia particular a una localización de tono dentro de la subtrama. Por ejemplo, la configuración puede asignar qué tonos de la subtrama transportan CSI-RS y qué tonos transportan IMR, y puede incluir la identificación de las configuraciones de CSI-RS e IMR actualmente definidas en los estándares de soporte de LTE/LTE-A. La estación base puede seleccionar semiestáticamente una o más configuraciones de señales de referencia aperiódicas para su transmisión. La configuración particular seleccionada del conjunto de configuraciones seleccionado semiestáticamente se puede indicar a continuación por la estación base en el indicador de concesión o presencia de la transmisión de PDCCH. Cualquier UE en el área de comunicación de la estación base transmisora supervisaría esta información de PDCCH.

[0048] Cabe destacar además que, para evitar que un UE confunda la señal de referencia aperiódica con transmisiones de datos, la velocidad del PDSCH se igualaría alrededor de la señal de referencia aperiódica.

[0049] La FIG. 5 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra bloques ejemplares ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 500, una estación base transmite un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica. Como se destaca, dicho identificador se puede transmitir en el espacio de búsqueda común de un canal de control, tal como PDCCH. En el bloque 501, la estación base transmite la señal de referencia aperiódica. En un aspecto ejemplar, la señal de referencia aperiódica incluye una configuración de señales CSI-RS e IMR en una única subtrama. La estación base puede seleccionar una configuración particular de múltiples configuraciones de la señal de referencia aperiódica e indicar la configuración actual en la señal de identificación. En el bloque 502, la estación base recibiría a continuación un informe de CSI de cualquiera de los UE servidos por la estación base. El informe de CSI se basaría en la señal de referencia aperiódica, tal como una estimación de canal basada en la CSI-RS y la medición de interferencia del IMR.

[0050] Desde la perspectiva del UE, con una señal de referencia aperiódica, el UE debería detectar una solicitud de CSI aperiódica para realizar las operaciones de CSI en la señal de referencia aperiódica. Diversos aspectos de la presente divulgación pueden proporcionar solicitudes de CSI explícitas o implícitas. Por ejemplo, se puede solicitar un informe de CSI aperiódico individualmente para cada UE a través de una señal de solicitud adicional

transmitida desde la estación base al UE específico. Dichas solicitudes de CSI específicas de UE se pueden incluir en el espacio de búsqueda específico de UE de un canal de control, tal como PDCCH. La solicitud de CSI aperiódica específica de UE también puede incluir la identificación del tipo de informe solicitado. Por ejemplo, la solicitud específica de UE puede solicitar un informe de banda ancha o de banda estrecha con o sin un indicador de matriz de precodificación (PMI).

[0051] De forma alternativa, la solicitud de CSI aperiódica puede ser implícita y común a todos los UE, o a un grupo de UE, servidos por la estación base transmisora. En un ejemplo de una solicitud de CSI aperiódica implícita, el indicador de presencia en el espacio de búsqueda común del canal de control puede activar implícitamente a cada UE para que informe CSI en base a la señal de referencia aperiódica. Por tanto, cuando un UE detecta el indicador de presencia en el espacio de búsqueda común de un canal de control, tal como PDCCH, comenzará automáticamente las operaciones de informe de CSI cuando se detecte la señal de referencia aperiódica.

[0052] La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra bloques ejemplares ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 600, un UE detecta un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama. El identificador puede indicar que la señal de referencia aperiódica está en la misma subtrama que el indicador, o puede indicar de forma alternativa que la señal de referencia aperiódica se localizará en una subtrama posterior específica. En el bloque 601, el UE identifica una solicitud de CSI de la estación base. Esta solicitud de CSI se puede identificar implícitamente, tal como a través de la detección de la señal de identificación, o se puede identificar explícitamente, a través de la detección de una solicitud específica de UE desde la estación base. En el bloque 602, en respuesta a la solicitud identificada, el UE genera un informe de CSI basado en operaciones llevadas a cabo en la señal de referencia aperiódica. Por ejemplo, el UE puede determinar una estimación de canal usando una CSI-RS contenida dentro de la señal de referencia aperiódica y puede determinar la interferencia de canal usando un IMR también contenido dentro de la señal de referencia aperiódica. En el bloque 603, el UE transmite el informe de CSI a la estación base.

[0053] La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base 700 y UE 702- 703 configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. La estación base 700 y los UE 702-703 incluyen componentes y funciones similares a la estación base 105 y los UE 115, respectivamente, como se describe e ilustra en la FIG. 1. En un aspecto de la presente divulgación, la estación base 105 transmite el PDCCH sobre el flujo de transmisión 701. El flujo de transmisión 701 incluye múltiples elementos de canal de control (CCE) 702, que pueden incluir transmisiones de PDCCH. Los CCE 702 ilustrados en la FIG. 7 representan solo una parte del total de CCE transmitidos en cualquier punto dado por la estación base 700. El PDCCH incluye tanto el espacio de búsqueda común como el espacio de búsqueda específico de UE. Por tanto, cada uno de los CCE 702 puede ser un CEE de espacio de búsqueda común, un espacio de búsqueda específico de UE u otro tipo de señal transmitida. Los UE 703 y 704 son servidos por la estación base 700 y reciben el flujo de transmisión 701. Cada uno de los UE 703 y 704 sabe acceder a los CCE de espacio de búsqueda común 705 para recibir información del sistema común a todos los UE servidos por la estación base 700. Además, el UE 703 sabe acceder a los CCE de espacio de búsqueda 706 del UE 703 para recibir información del sistema desde la estación base 700 dirigida específicamente al UE 703. De forma similar, el UE 704 sabe acceder a los CCE de espacio de búsqueda 707 del UE 704 para recibir información del sistema desde la estación base 700 dirigida específicamente al UE 704.

[0054] En un aspecto de la presente divulgación, la estación base 700 transmite un identificador dentro de los CCE de espacio de búsqueda común 705 que indica la presencia de una señal de referencia aperiódica. El identificador puede indicar que la señal de referencia aperiódica está presente en la misma subtrama, o puede identificar en qué subtrama posterior se localizará la señal de referencia aperiódica. En un primer aspecto de la presente divulgación, los UE 703 y 704 usarán implícitamente el identificador detectado dentro del espacio de búsqueda común 705 como una solicitud de CSI aperiódica. Por tanto, ambos UE 703 y 704 generarán un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica cuando se reciba esa señal.

[0055] En otro aspecto de la presente divulgación, la estación base 700 transmite el identificador dentro de CCE de espacio de búsqueda común 705 y también transmite una solicitud de CSI aperiódica al UE 703 localizada en CCE de espacio de búsqueda 706 del UE 703 y una solicitud de CSI aperiódica al UE 704 localizada en CCE de espacio de búsqueda 707 del UE 704. Las solicitudes de CSI aperiódicas específicas de UE también pueden incluir el tipo de informes de CSI solicitados desde los UE 703 y 704. Por ejemplo, la solicitud de CSI aperiódica al UE 703 puede solicitar un informe de banda estrecha con PMI, mientras que la solicitud de CSI aperiódica al UE 704 puede solicitar un informe de banda ancha sin PMI. Por tanto, los UE 703 y 704 saben cuándo y dónde se transmitirá la señal de referencia aperiódica en base al identificador en CCE de espacio de búsqueda común 705 y también sabrán generar un determinado tipo de informe de CSI a través de la recepción de la solicitud de CSI específica del UE desde la estación base 700 en su correspondiente espacio de búsqueda específico de UE.

[0056] Cabe destacar que, en aspectos adicionales de la presente divulgación, la estación base 700 puede seleccionar semiestáticamente una configuración para la señal de referencia aperiódica. Esta configuración seleccionada puede comunicarse a continuación a los UE 703 y 704 a través del identificador transmitido en CCE de espacio de búsqueda común 705.

5 [0057] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips de información que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

10 [0058] Los bloques funcionales y los módulos de las FIGS. 5 y 6 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

15 [0059] Los expertos en la materia apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variadas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que suponen apartarse del alcance de la presente divulgación. Los expertos en la técnica también reconocerán fácilmente que el orden o la combinación de componentes, procedimientos o interacciones que se describen en el presente documento son meramente ejemplos, y que los componentes, procedimientos o interacciones de los diversos aspectos de la presente divulgación se pueden combinar o realizar de formas diferentes a las ilustradas y descritas en el presente documento.

20 [0060] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del 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) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o de transistores discretos, componentes de hardware discretos, o 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, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

25 [0061] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria *flash*, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

30 [0062] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en 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 deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y a los que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Asimismo, una conexión se puede denominar apropiadamente medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado o una línea de abonado digital (DSL), entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado o la DSL están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen habitualmente datos magnéticamente y otros discos reproducen datos ópticamente con láseres.

Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0063] Como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, cuando el término "y/o" se usa en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear por sí solo, o que se puede emplear cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados.

5 Por ejemplo, si se describe que una composición contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener solo A; solo B; solo C; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Asimismo, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedidos 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" se refiere a A o B o C o AB o BC o ABC (es decir, A y B y C) o cualquier combinación de los mismos.

10 **[0064]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está prevista para limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio consecuente con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

- 5 seleccionar, por una estación base (105), una configuración de señal de referencia aperiódica;
 indicar, por la estación base (105), la configuración de señal de referencia aperiódica seleccionada en un identificador;
10 transmitir (500), por la estación base (105), el identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica;
 transmitir (501), por la estación base (105), la señal de referencia aperiódica; y
15 recibir (502), por la estación base (105), un informe de información de estado de canal, CSI, desde uno o más equipos de usuario, UE, (115) en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye, además:

- 20 transmitir, por la estación base (105), una solicitud de CSI específica de UE a cada uno de los uno o más UE (115).

25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la solicitud de CSI específica de UE incluye la identificación de un tipo de informe de CSI solicitado.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el identificador se transmite en un espacio de búsqueda común de un canal de control.

30 5. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

- 35 detectar (600), por un equipo de usuario, UE, (115) un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subrama, en el que el identificador indica una configuración de señal de referencia aperiódica seleccionada;

40 identificar (601), por el UE (115), una solicitud de información de estado de canal, CSI, desde una estación base (105);

45 generar (602), por el UE (115), un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI; y

50 transmitir (603), por el UE (115), el informe de CSI a la estación base.

45 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la identificación de la solicitud de CSI incluye uno de:

55 recibir una solicitud de CSI específica de UE desde la estación base (105); o

50 la detección del identificador en un espacio de búsqueda común de un canal de control desde la estación base (105).

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la solicitud de CSI específica de UE incluye la identificación de un tipo de informe de CSI solicitado.

55 8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la señal de referencia aperiódica incluye un patrón de recursos de señales de referencia transmitidos en una única subrama.

9. Un aparato configurado para comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:

60 al menos un procesador; y

una memoria acoplada al al menos un procesador, en el que el al menos un procesador está configurado:

para seleccionar, por una estación base (105), una configuración de señal de referencia aperiódica;

65 para indicar, por la estación base (105), la configuración de señal de referencia aperiódica

- seleccionada en un identificador;
- 5 para transmitir (500), por la estación base (105), el identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica;
- 10 para transmitir (501), por la estación base (105), la señal de referencia aperiódica; y
- 10 para recibir (502), por la estación base (105), un informe de información de estado de canal, CSI, desde uno o más equipos de usuario, UE, (115) en el que el informe de CSI se basa en la señal de referencia aperiódica.
10. El aparato de la reivindicación 9, que incluye además la configuración del al menos un procesador para transmitir, por la estación base (105), una solicitud de CSI específica de UE a cada uno de los uno o más UE (115).
- 15 11. El aparato de la reivindicación 10, en el que la solicitud de CSI específica de UE incluye la identificación de un tipo de informe de CSI solicitado.
12. Un aparato configurado para comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
- 20 al menos un procesador; y
- una memoria acoplada al al menos un procesador, en el que el al menos un procesador está configurado:
- 25 para detectar (600), por un equipo de usuario, UE, (115) un identificador que señala la presencia de una señal de referencia aperiódica en una subtrama, en el que el identificador indica una configuración de señal de referencia aperiódica seleccionada;
- 30 para identificar (601), por el UE (115), una solicitud de información de estado de canal, CSI, desde una estación base (105);
- 35 para generar (602), por el UE (115), un informe de CSI basado en la señal de referencia aperiódica en respuesta a la solicitud de CSI; y
- 35 para transmitir (603), por el UE (115), el informe de CSI a la estación base (105).
- 35 13. El aparato de la reivindicación 12, en el que la configuración del al menos un procesador para identificar la solicitud de CSI incluye uno de:
- 40 la configuración del al menos un procesador para recibir una solicitud de CSI específica de UE desde la estación base (105); o
- 40 la configuración del al menos un procesador para detectar el identificador en un espacio de búsqueda común de un canal de control desde la estación base (105).
- 45 14. El aparato de la reivindicación 13, en el que la solicitud de CSI específica de UE incluye la identificación de un tipo de informe de CSI solicitado.
- 50 15. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta en un ordenador, hace que el ordenador realice las etapas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8.

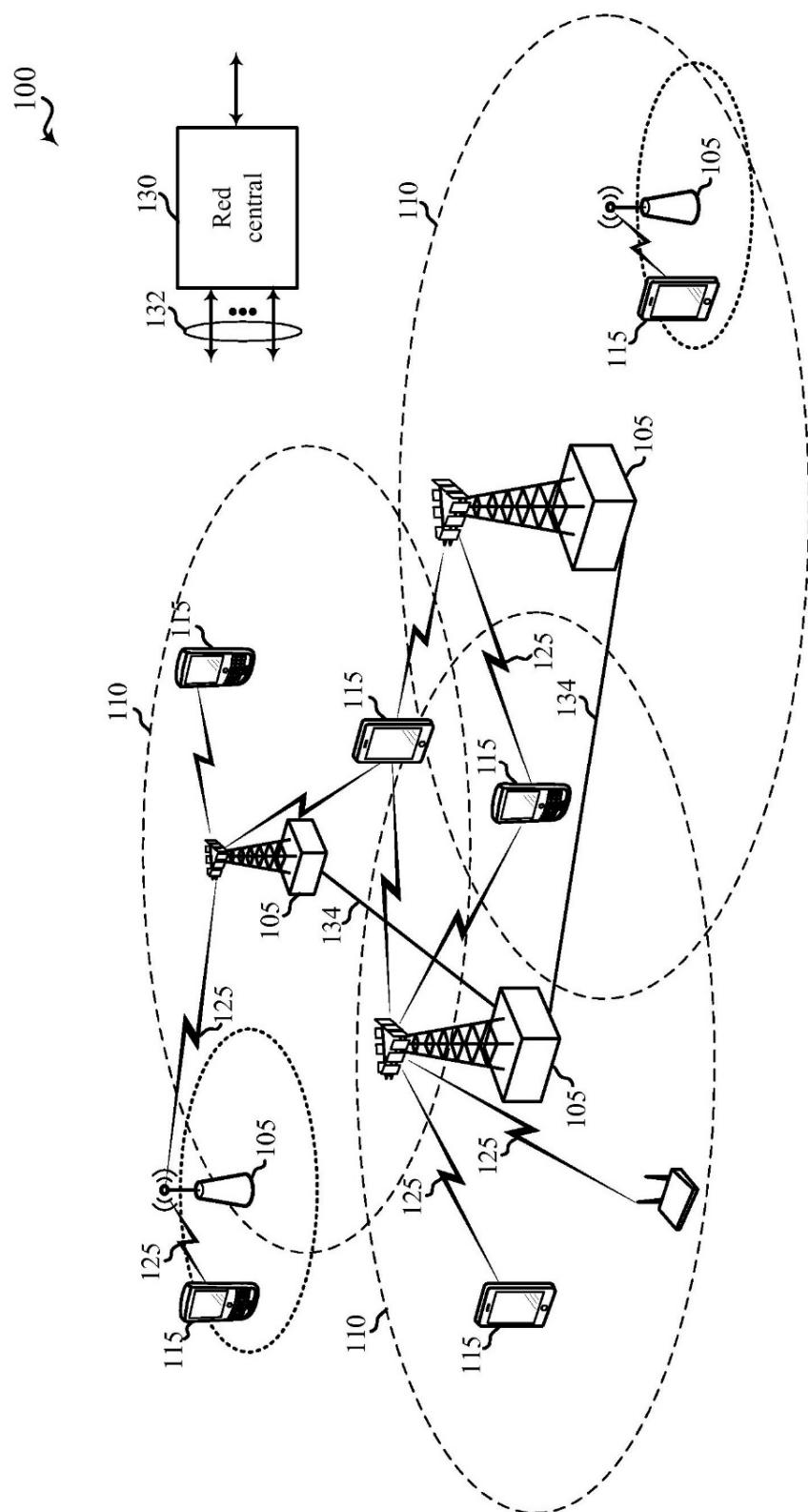


FIG. 1

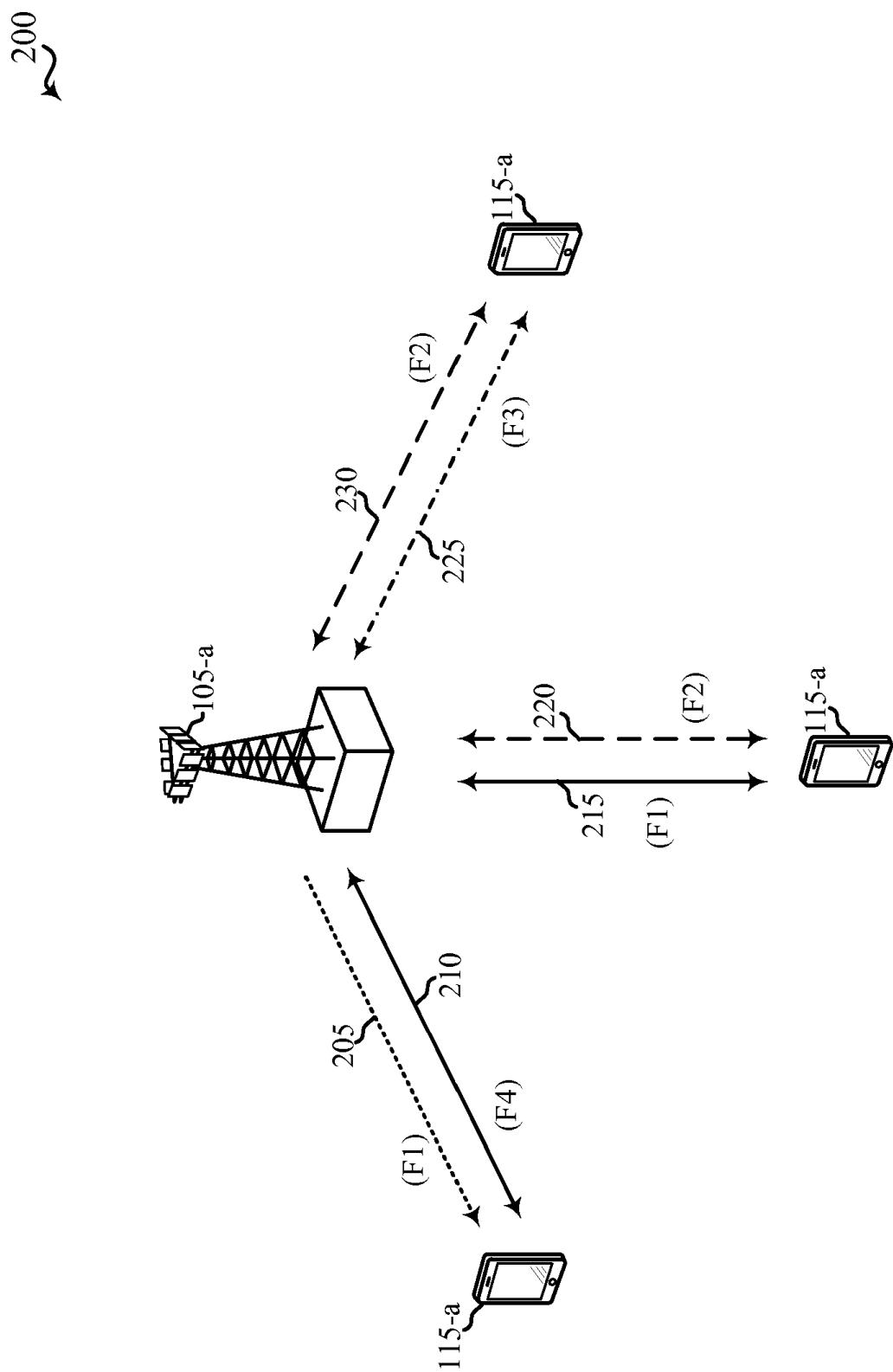


FIG. 2A

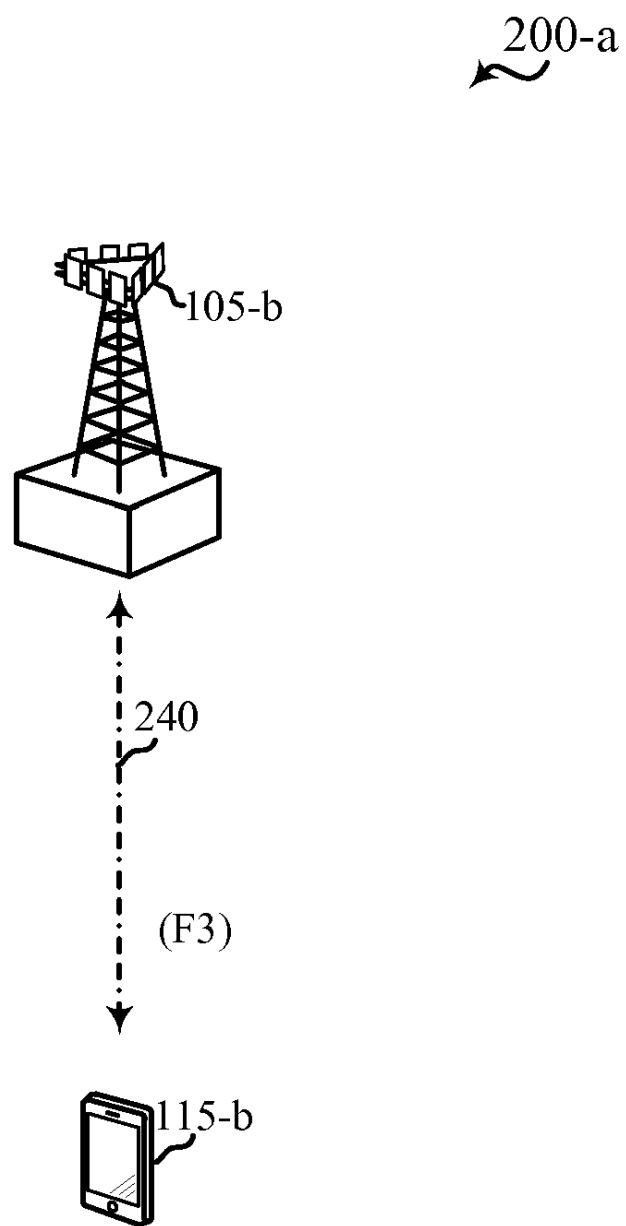


FIG. 2B

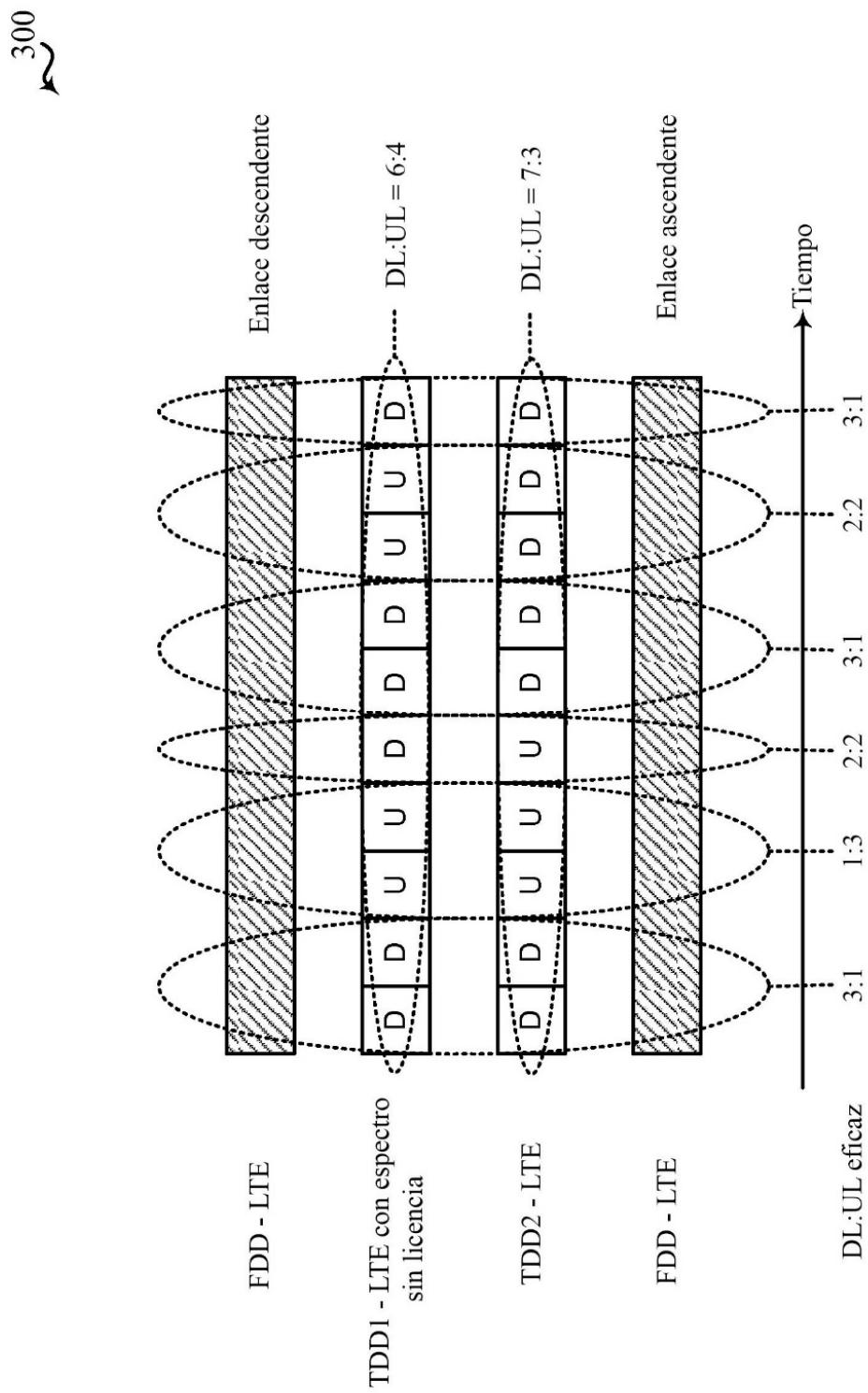


FIG. 3

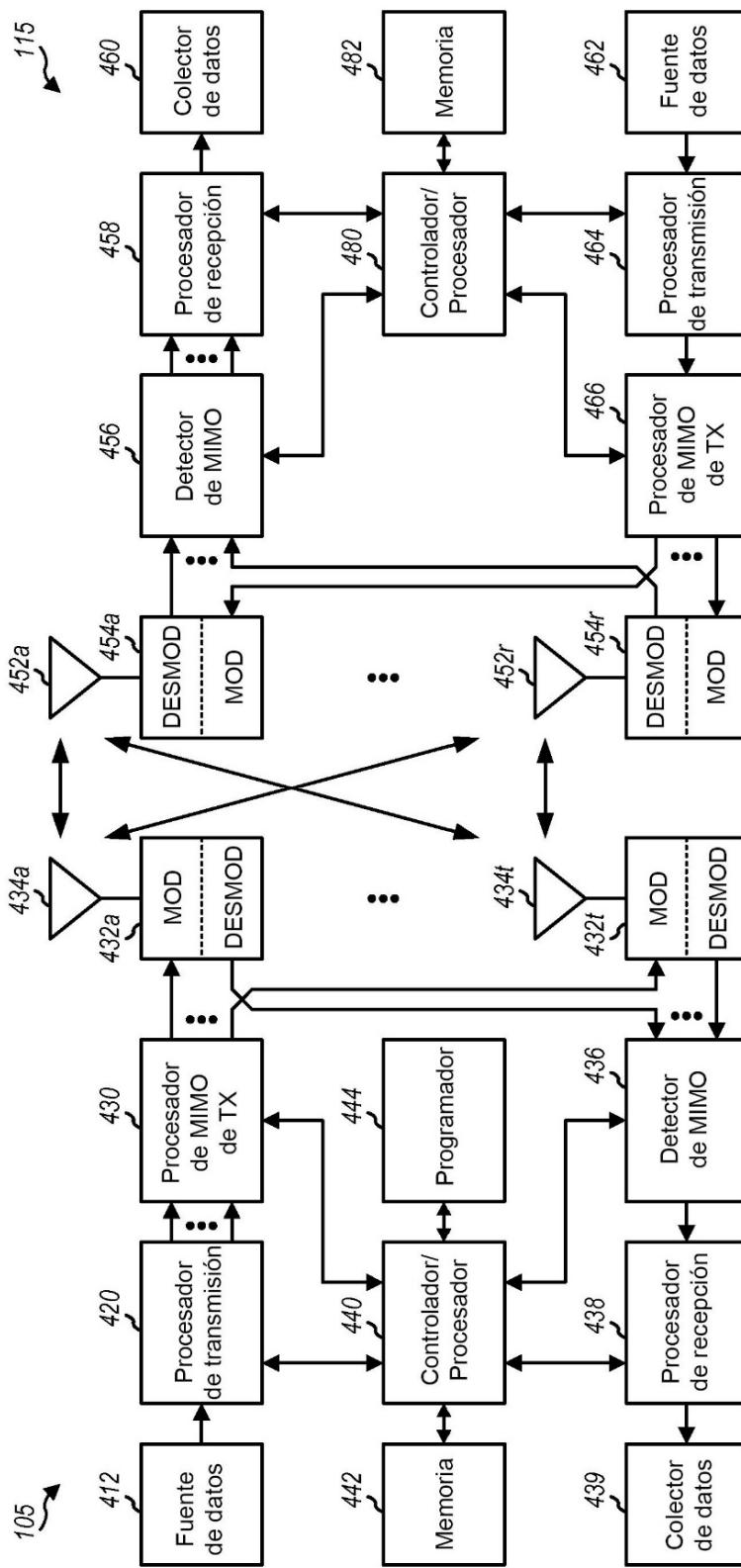


FIG. 4

