

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 973**

51 Int. Cl.:

H04W 48/00 (2009.01)

H04W 36/00 (2009.01)

H04B 7/024 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2017 PCT/US2017/012555**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17139050**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2017 E 17701941 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3414945**

54 Título: **Selección de haces para la movilidad basada en el enlace ascendente y el enlace descendente**

30 Prioridad:

10.02.2016 US 201662293761 P

16.09.2016 US 201615268279

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

21.09.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

KUBOTA, KEIICHI;

JI, TINGFANG;

LUO, TAO;

HORN, GAVIN, BERNARD;

SMEE, JOHN, EDWARD;

AGARWAL, RAVI;

SORIAGA, JOSEPH, BINAMIRA y

TAVILDAR, SAURABHA, RANGRAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 783 973 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Selección de haces para la movilidad basada en el enlace ascendente y el enlace descendente

5 CAMPO TÉCNICO

10 [0001] La presente invención en general se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para la selección de haces en escenarios de movilidad basados en el enlace ascendente y basados en el enlace descendente, por ejemplo, para nuevos sistemas de radio (NR) que pueden mejorar la fiabilidad de traspaso, reducir la frecuencia de traspaso y mejorar la eficacia energética.

INTRODUCCIÓN

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono y por división en el tiempo (TD-SCDMA).

20 [0003] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un número de estaciones base (BS) que pueden admitir la comunicación para un número de equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una BS a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la BS hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la BS. Como se describirá con más detalle en el presente documento, una BS se puede denominar nodo B, gNB, punto de acceso (AP), cabecera de radio, punto de recepción de la transmisión (TRP), BS de nueva radio (NR), nodo B, 5G, etc.

25 [0004] Estas tecnologías de acceso múltiples se han adoptado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permite a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a un nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicación en desarrollo es la nueva radio (NR), por ejemplo, el acceso por radio 5G. La LTE es un conjunto de mejoras de la norma móvil de la LTE, promulgada por el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, aprovechando el nuevo espectro e integrándose mejor con otros estándares abiertos que utilizan OFDMA con un prefijo cíclico (CP) en el enlace descendente (DL) y en el enlace ascendente (UL), así como para admitir la conformación de haces, la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) y la agregación de portadoras. Sin embargo, a medida que la demanda de acceso a la banda ancha móvil sigue aumentando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología NR. Preferentemente, estas mejoras se deberían aplicar a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

35 [0005] Algunas normas de comunicación inalámbrica basan las decisiones de traspaso de los equipos de usuario basadas, al menos en parte, en mediciones de enlace descendente. La comunicación inalámbrica de las futuras generaciones puede centrarse en redes centradas en el usuario. Por consiguiente, son deseables los aparatos, procedimientos, sistemas de procesamiento y productos de programas informáticos para la nueva radio (NR) (nueva tecnología de acceso radio o tecnología 5G).

40 [0006] El documento WO2015/141071 A1 describe una selección de células apropiada para 3D MIMO.

45 [0007] El documento WO03/023995 A1 describe un procedimiento de señalización en circuito cerrado para controlar múltiples haces de transmisión.

50 BREVE SUMARIO

55 [0008] La invención se define en las reivindicaciones. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

60 [0009] Ciertos aspectos en general se refieren a procedimientos y aparatos para la selección de haces en escenarios de movilidad basados en el enlace ascendente y basados en el enlace descendente. Por ejemplo, un haz de enlace descendente utilizado para una señalización de enlace descendente y/o un comando de traspaso (y punto de transmisión seleccionado) por una estación base (BS) puede basarse en la medición de una señal de referencia de enlace ascendente desde el equipo de usuario (UE) y/o basarse en una indicación en la señal de referencia de enlace ascendente de un haz y/o punto de transmisión preferente.

5 [0010] Ciertos aspectos proporcionan un procedimiento para la comunicación inalámbrica mediante un UE. El procedimiento en general incluye transmitir una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y recibir una transmisión de enlace descendente basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

10 [0011] Ciertos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica mediante un UE. El aparato en general incluye medios para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y medios para recibir una transmisión de enlace descendente basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

15 [0012] Ciertos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica mediante un UE. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada con, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado en general para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y recibir una transmisión de enlace descendente basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

20 [0013] Ciertos aspectos proporcionan un medio legible por ordenador que almacena código ejecutable por ordenador para hacer que un UE transmita una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y reciba una transmisión de enlace descendente basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

25 [0014] Ciertos aspectos proporcionan un procedimiento para la comunicación inalámbrica mediante una BS. El procedimiento en general incluye recibir, desde un UE, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y transmitir una transmisión de enlace descendente al UE basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

30 [0015] Ciertos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica mediante una BS. El aparato en general incluye medios para recibir, desde un UE, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y medios para transmitir una transmisión de enlace descendente al UE basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

35 [0016] Ciertos aspectos proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica mediante una BS. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada con, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado en general para recibir, desde un UE, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y transmitir una transmisión de enlace descendente al UE basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

40 [0017] Ciertos aspectos proporcionan un medio legible por ordenador que almacena código ejecutable por ordenador para hacer que una BS reciba, desde un UE, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y transmita una transmisión de enlace descendente al UE basada, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

45 [0018] Los aspectos incluyen, en general, procedimientos, aparatos, sistemas, productos de programas informáticos y sistemas de procesamiento, como se describe sustancialmente en el presente documento con respecto a los dibujos adjuntos y como se ilustra en ellos.

50 [0019] Otros aspectos, rasgos característicos y modos de realización de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica, tras revisar la siguiente descripción de modos de realización ejemplares y específicos de la presente invención junto con las figuras adjuntas. Si bien los rasgos característicos de la presente invención se pueden analizar con respecto a determinados modos de realización y figuras a continuación, todos los modos de realización de la presente invención pueden incluir uno o más de los rasgos característicos ventajosos analizados en el presente documento. En otras palabras, si bien se pueden analizar uno o más modos de realización como que tienen determinados rasgos característicos ventajosos, también se pueden usar uno o más de dichos rasgos característicos de acuerdo con los diversos modos de realización de la invención analizados en el presente documento. De manera similar, si bien los modos de realización ejemplares se pueden analizar a continuación como los modos de realización del dispositivo, sistema o procedimiento, se debe entender que dichos modos de realización ejemplares se pueden implementar en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

60 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

65 [0020] Para que las características de la presente invención mencionadas anteriormente puedan entenderse en detalle, se puede ofrecer una descripción más particular, resumida brevemente anteriormente, por referencia a sus aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertos aspectos típicos de esta invención y, por lo tanto, no han de considerarse limitantes de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente eficaces.

La FIG. 1 ilustra una implantación ejemplar en el que múltiples redes inalámbricas tienen cobertura superpuesta, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

5 La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de tramas DL en un sistema de telecomunicaciones, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

10 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de tramas UL en un sistema de telecomunicaciones, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

15 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y control, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) en una red de acceso, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

20 La FIG. 7 ilustra un ejemplo de arquitectura lógica de una red de acceso por radio distribuida (RAN), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención.

La FIG. 8 ilustra un ejemplo de arquitectura física de una RAN distribuida, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención.

25 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una subtrama centrada en el enlace descendente (DL), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención.

30 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una subtrama centrada en el enlace ascendente (UL), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo de llamadas que ilustra un procedimiento de traspaso basado en enlace descendente de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

35 La FIG. 12 es un diagrama de flujo de llamadas que ilustra un procedimiento de traspaso basado en enlace ascendente de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La FIG. 13 es un flujo de llamada que ilustra operaciones de ejemplo, realizadas mediante un UE, para la movilidad basada en el enlace ascendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

40 La FIG. 14 es un flujo de llamada que ilustra operaciones de ejemplo, realizadas mediante una BS de origen o de destino, para la movilidad basada en el enlace ascendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

45 La FIG. 15 ilustra un diagrama de estados de ejemplo que muestra una movilidad basada en el enlace ascendente y centrada en el UE de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de llamadas que ilustra la selección de haces para la movilidad basada en el enlace ascendente, de acuerdo con aspectos de la presente invención.

50 La FIG. 17 ilustra operaciones de ejemplo, realizadas mediante un UE, de la selección de haces para la movilidad del enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La FIG. 18 ilustra operaciones de ejemplo, realizadas mediante una BS, de la selección de haces para la movilidad basada en el enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

55 La FIG. 19 ilustra un diagrama de flujo de llamadas de ejemplo de la selección de haces, durante un procedimiento de acceso inicial, para la movilidad basada en el enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

60 La FIG. 20 ilustra un diagrama de flujo de llamadas de ejemplo de la selección de haces, después de un procedimiento de acceso inicial, para la movilidad basada en el enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

65 **[0021]** Para facilitar la comprensión, se han usado, siempre que es posible, números de referencia idénticos para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Se contempla que los elementos divulgados en un aspecto se puedan utilizar de forma ventajosa en otros aspectos sin mención específica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 **[0022]** Los aspectos de la presente invención proporcionan aparatos, procedimientos, sistemas de procesamiento y productos de programas informáticos para la nueva radio (NR) (nueva tecnología de acceso por radio o tecnología 5G).

10 **[0023]** Los aspectos de la presente invención proporcionan técnicas y aparatos para realizar un procedimiento de traspaso fácil, rápido y eficaz en recursos. Como se describe en el presente documento, para la movilidad basada en el enlace ascendente, los trasposos se pueden realizar basándose, al menos en parte, en las mediciones de la señal del enlace ascendente tomadas por las estaciones base (por ejemplo, nodos B (NB), gNB, puntos de acceso (AP), cabeceras de radio inteligentes (SRH), puntos de recepción de la transmisión (TRP), BS NR, NB 5G, etc.), mientras que para la movilidad basada en el enlace descendente, los trasposos se pueden realizar basándose en las mediciones tomadas por los UE. Por ejemplo, el 5G y otros sistemas de comunicaciones futuros pueden centrarse en crear una red más centrada en el usuario.

20 **[0024]** Los aspectos de la presente invención proporcionan un entorno para el traspaso (hacia adelante y hacia atrás) basado en mediciones de enlace ascendente y/o enlace descendente. Además, el 5G y otras telecomunicaciones pueden usar transmisiones por conformación de haces. Los aspectos de la presente invención también proporcionan técnicas de selección de haces para escenarios de movilidad basados tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente.

25 **[0025]** En la movilidad basada en el enlace descendente, un UE puede recibir señales de referencia (por ejemplo, señales de referencia para la medición (MRS) desde una BS y notificar las mediciones a la BS. El UE también puede notificar un haz preferente y/o un punto de transmisión preferente. La indicación del haz y/o punto de transmisión preferente puede incluirse en una señal de referencia de enlace ascendente desde el UE. Las decisiones de movilidad (por ejemplo, para un comando de traspaso) en la BS pueden basarse en la medición de la señal de referencia de enlace ascendente y/o basarse en la indicación en la señal de referencia de enlace ascendente del haz y/o punto de transmisión preferente. La BS también puede usar la indicación del haz preferente para las señales de enlace descendente por conformación de haces al UE.

35 **[0026]** En la movilidad basada en el enlace ascendente, una BS puede tomar decisiones de movilidad basadas en las mediciones de una señal de referencia de enlace ascendente desde un UE (por ejemplo, sin enviar ninguna MRS). La BS también puede hacer la selección de haces y/o la selección del punto de transmisión.

40 **[0027]** En un esquema de movilidad híbrido, una BS puede tomar decisiones de movilidad y decisiones de selección de haces basadas en parámetros de la señal de referencia, por ejemplo, similar a la movilidad basada en el enlace ascendente. Además, la BS también puede transmitir las MRS y puede perfeccionar la decisión sobre la movilidad y/o la selección de haces basándose en la realimentación de un UE (por ejemplo, en las señales de referencia del enlace ascendente).

45 **[0028]** Ventajosamente, un UE puede recibir una configuración para una señal de referencia de enlace ascendente desde una BS de servicio. Una BS fuera de servicio (por ejemplo, una BS de destino) puede recibir una configuración para la señal de referencia de enlace ascendente desde la BS de servicio. De esta manera, el UE puede transmitir la señal de referencia de enlace ascendente que puede recibir la BS de destino. Como se describe en el presente documento, la BS de origen o de destino puede transmitir un comando de traspaso y/o un mensaje de reconfiguración de la conexión basado, al menos en parte, en mediciones de la señal de referencia de enlace ascendente recibida.

50 **[0029]** Diversos aspectos de la invención se describen con más detalle de aquí en adelante, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específicas presentadas a lo largo de la presente invención. En su lugar, estos aspectos se proporcionan de modo que la presente invención sea exhaustiva y completa, y transmita en su totalidad el alcance de la invención a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la invención pretende abarcar cualquier aspecto de la invención divulgada en el presente documento, ya sea implementada de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar dicho aparato o procedimiento que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la invención divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

65 **[0030]** El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no

necesariamente ha de interpretarse como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. Sí, en algunos escenarios, se puede preferir el ejemplo.

[0031] Aunque en el presente documento se describen unos aspectos en particular, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos se hallan dentro del alcance de la invención. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, no se pretende que el alcance de la invención esté limitado a unos beneficios, usos u objetivos en particular. En su lugar, se pretende que los aspectos de la invención sean ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos meramente ilustran la invención y no la limitan, estando definido el alcance de la invención por las reivindicaciones adjuntas.

[0032] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no está destinada a representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

[0033] A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procedimientos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware, software/firmware o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.

[0034] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de la presente invención. Un ejemplo no limitante de los procesadores es el procesador Snapdragon. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software/firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

[0035] Por consiguiente, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. El significado de la palabra software se deberá interpretar ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, de forma independiente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. 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 desde un lugar a otro. El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluida la ejecución de módulos de software almacenados en los medios de almacenamiento legibles por máquina.

[0036] Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede estar acoplado a un procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada con datos y/o un medio de almacenamiento legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo, por separado del nodo inalámbrico, a todos los cuales puede acceder el procesador a través de la interfaz de bus. De forma alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier porción de los mismos, se pueden integrar en el procesador, tal como puede ser el caso con memoria caché y/o archivos de registro generales. Los ejemplos de medios de almacenamiento legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina se pueden integrar en un producto de programa informático.

[0037] Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y se puede distribuir por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Los medios legibles por ordenador pueden comprender un número de módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, al ejecutarse mediante un aparato tal como un procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice varias funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un dispositivo de almacenamiento único o se puede distribuir a través de dispositivos de almacenamiento múltiples. A modo de ejemplo, un módulo de software se puede cargar en una RAM desde un disco duro cuando se produce un evento desencadenante. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché se pueden cargar a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software a continuación, se entenderá que dicha funcionalidad es implementada por el procesador cuando ejecuta instrucciones de ese módulo de software.

[0038] Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye 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. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador transitorios (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0039] Por tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático y/o medio legible por ordenador para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, un producto de programa informático de este tipo puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento.

[0040] Además, se debe apreciar que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio físico de almacenamiento tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0041] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), FDMA ortogonal (OFDMA), FDMA de portadora única (SC-FDMA) y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de manera intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de acceso por radio (RAT), tal como el acceso por radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA), y otras variantes de CDMA. El cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. El IS-2000 también se denomina tecnología de transmisión de radio 1x (1xRTT), CDMA2000 1X, etc. Una red TDMA puede implementar una RAT tal como un sistema global para comunicaciones móviles (GSM), tasa de datos mejorada para la evolución de GSM (EDGE), o red de acceso por radio GSM/EDGE (GERAN). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultramóvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. El UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. El UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP). El 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 las redes inalámbricas y en las RAT mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y RAT.

[0042] Obsérvese que, aunque los aspectos se pueden describir en el presente documento usando la terminología asociada comúnmente con las tecnologías inalámbricas 3G y/o 4G, los aspectos de la presente invención se pueden aplicar en sistemas de comunicación basados en otra generación, tales como 5G o posteriores, incluidas las tecnologías NR.

5

UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO

[0043] La FIG. 1 ilustra una implantación de ejemplo en la que pueden implementarse aspectos de la presente invención. Por ejemplo, un equipo de usuario (UE) 110 transmite una señal de referencia de enlace ascendente a una estación base (BS) 122 (por ejemplo, un gNB, un punto de recepción de la transmisión (TRP), nodo B (NB), 5G NB, punto de acceso (AP)), BS de nueva radio (NR), etc.). La señal de referencia de enlace ascendente puede incluir una indicación de un haz de enlace descendente preferente. El UE 110 puede recibir un enlace descendente desde la BS 122 basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. Para la movilidad basada en el enlace descendente, el UE 110 puede recibir señales de referencia para la medición (MRS) transmitidas con diferentes haces desde la BS 122. El UE 110 puede seleccionar el haz preferente basado en la MRS. La BS 122 puede conformar el haz de la señal de enlace descendente al UE utilizando el haz preferente y/o la BS 122 puede enviar un comando de traspaso al UE 110 basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. Para la movilidad basada en el enlace ascendente, el UE 110 envía la señal de referencia de enlace ascendente, sin MRS desde la BS 122, y la BS 122 puede realizar la selección de haces y/o las decisiones de traspaso basándose en la medición de la señal de referencia de enlace ascendente. En algunos casos, una BS fuera de servicio puede recibir las señales de referencia del enlace ascendente y enviar un comando de traspaso al UE 110.

[0044] La FIG. 1 muestra una implantación ejemplar en el que múltiples redes inalámbricas tienen cobertura superpuesta. El sistema que se ilustra en la FIG. 1 puede incluir, por ejemplo, una red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) 120 puede admitir la evolución a largo plazo (LTE) y una red GSM 130. De acuerdo con aspectos, el sistema que se ilustra en la FIG. 1 puede incluir una o más redes, como una red NR. La red de acceso por radio puede incluir un número de s 122 BS y otras entidades de red que pueden admitir la comunicación inalámbrica para los UE. En algunos casos, una red NR puede incluir una unidad central (CU) y unidades distribuidas (DU).

[0045] Cada BS puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. El término "célula" puede referirse a un área de cobertura de una BS o subsistema de BS que sirve a esta área de cobertura. Una pasarela de servicio (S-GW) 124 puede comunicarse con la E-UTRAN 120 y puede realizar diversas funciones como el encaminamiento y reenvío de paquetes, anclaje de movilidad, almacenamiento en búfer de paquetes, iniciación de servicios activados por la red, etc. Una entidad de gestión de la movilidad (MME) 126 puede comunicarse con la E-UTRAN 120 y a pasarela de servicio 124 y puede realizar diversas funciones tales como gestión de la movilidad, gestión de portador, distribución de mensajes de radiobúsqueda, control de seguridad, autenticación, selección de pasarela, etc. Las entidades de red en LTE se describen en 3GPP TS 36.300, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description", que está disponible al público.

[0046] En los sistemas NR, el término "célula" y gNB, nodo B, 5G NB o TRP pueden ser intercambiables. En algunos ejemplos, una célula puede no ser necesariamente estacionaria, y el área geográfica de la célula puede moverse de acuerdo con la ubicación de una estación base móvil. En algunos ejemplos, las estaciones base pueden estar interconectadas entre sí y/o con una o más estaciones base o nodos de red (no se muestran) en la red de acceso 100 a través de diversos tipos de interfaces de retorno tales como una conexión física directa, una red virtual o similar utilizando cualquier red de transporte adecuada.

[0047] Una red de acceso por radio (RAN) 130 puede admitir GSM y puede incluir un número de estaciones base 132 y otras entidades de red que pueden admitir comunicación inalámbrica para los UE. Un centro de conmutación móvil (MSC) 134 puede comunicarse con la RAN 130 y puede admitir servicios de voz, proporcionar encaminamiento para llamadas con conmutación de circuitos y realizar gestión de la movilidad para los UE ubicados dentro del área atendida por el MSC 134. Opcionalmente, una función de interfuncionamiento (IWF) 140 puede facilitar la comunicación entre la MME 126 y el MSC 134 (por ejemplo, para 1xCSFB).

[0048] La E-UTRAN 120, la pasarela de servicio 124, y la MME 126 pueden formar parte de una red LTE 102. La RAN 130 y el MSC 134 puede formar parte de una red GSM 104. Por motivos de simplicidad, la FIG. 1 muestra solamente algunas entidades de red en la red LTE 102 y la red GSM 104. Las redes LTE y GSM también pueden incluir otras entidades de red que pueden admitir diversas funciones y servicios.

[0049] En general, se puede implantar un número cualquiera de redes inalámbricas en un área geográfica dada. Cada red inalámbrica puede admitir una RAT particular y puede operar en una o más frecuencias. Una RAT también puede denominarse tecnología de radio, una interfaz aérea, etc. Una frecuencia también puede denominarse portadora, un canal de frecuencia, etc. Cada frecuencia puede admitir una única RAT en un área geográfica dada

con el fin de evitar interferencias entre redes inalámbricas de diferentes RAT. En algunos casos, pueden implantarse redes NR o 5G RAT.

5 **[0050]** Un UE 110 puede ser estacionario o móvil y también puede denominarse estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE también puede denominarse terminal de acceso, terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un equipo de las instalaciones del cliente (CPE), un teléfono celular (por ejemplo, un teléfono inteligente), un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo inalámbrico dispositivo de comunicación, dispositivo manual, ordenador portátil, teléfono sin cables, estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta electrónica, una cámara, un dispositivo de juego, un miniordenador portátil, un portátil inteligente, un ultrabook, equipo o dispositivo médico, sensores/dispositivos biométricos, dispositivo de implante mamífero, dispositivos ponibles (relojes inteligentes, prendas inteligentes, gafas inteligentes, muñequeras inteligentes, joyas inteligentes (por ejemplo, anillo inteligente, pulsera inteligente)), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o video, o un radio por satélite), un componente o sensor vehicular, medidores/sensores inteligentes, equipos de fabricación industrial, arma de fuego militar o dispositivo de comunicación, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o cableado. Algunos UE pueden considerarse UE de comunicación tipo máquina evolucionados o mejorados (eMTC). Los UE de MTC y eMTC incluyen, por ejemplo, robots, drones, dispositivos remotos, tales como sensores, medidores, monitores, marcas de localización, etc., que pueden comunicarse con una estación base, otro dispositivo (por ejemplo, dispositivo remoto) o alguna otra entidad. Un nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) a través de un enlace de comunicación inalámbrico o cableado. Algunos UE pueden considerarse dispositivos de Internet de las cosas (IoT).

25 **[0051]** Tras encenderse, el UE 110 puede buscar redes inalámbricas desde las cuales puede recibir servicios de comunicación. Si se detecta más de una red inalámbrica, se puede seleccionar una red inalámbrica con la prioridad más alta para prestar servicio al UE 110 y se puede denominar la red de servicio. El UE 110 puede realizar el registro con la red de servicio, si es necesario. El UE 110 puede operar entonces en un modo conectado para comunicarse activamente con la red de servicio. De forma alternativa, el UE 110 puede operar en modo inactivo y alojarse temporalmente en la red de servicio si el UE 110 no requiere comunicación activa.

35 **[0052]** El UE 110 puede ubicarse dentro de la cobertura de células de múltiples frecuencias y/o múltiples RAT mientras está en el modo inactivo. Para la LTE, UE 110 puede seleccionar una frecuencia y una RAT para alojarse temporalmente basándose en una lista de prioridades. Esta lista de prioridades puede incluir un conjunto de frecuencias, una RAT asociada con cada frecuencia y una prioridad de cada frecuencia. Por ejemplo, la lista de prioridades puede incluir tres frecuencias X, Y y Z. La frecuencia X puede usarse para la LTE y puede tener la prioridad más alta, la frecuencia Y puede usarse para el GSM y puede tener la prioridad más baja, y la frecuencia Z también puede usarse para el GSM y puede tener prioridad media. En general, la lista de prioridades puede incluir un número cualquiera de frecuencias para cualquier conjunto de RAT y puede ser específica para la ubicación del UE. El UE 110 se puede configurar para preferir la LTE, cuando esté disponible, definiendo la lista de prioridades con frecuencias de LTE en la prioridad más alta y con frecuencias para otras RAT en prioridades más bajas, por ejemplo, como se indica en el ejemplo anterior.

45 **[0053]** El UE 110 puede operar en el modo inactivo de la siguiente manera. El UE 110 puede identificar todas las frecuencias/RAT en las que puede encontrar una célula "adecuada" en un escenario normal o una célula "aceptable" en un escenario de emergencia, donde "adecuado" y "aceptable" se especifican como una norma (por ejemplo, LTE). El UE 110 puede entonces alojarse temporalmente en la frecuencia/RAT con la más alta prioridad entre todas las frecuencias/RAT identificadas. El UE 110 puede permanecer alojado temporalmente en esta frecuencia/RAT hasta que (i) la frecuencia/RAT ya no esté disponible en un umbral predeterminado o (ii) otra frecuencia/RAT con mayor prioridad alcance este umbral. Este comportamiento operativo para el UE 110 en el modo inactivo se describe en 3GPP TS 36.304, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) procedures in idle mode", que está disponible al público.

55 **[0054]** El UE 110 puede recibir servicios de datos de paquetes conmutados (PS) de la red LTE 102 y puede alojarse temporalmente en la red LTE mientras está en el modo inactivo. La red LTE 102 puede tener compatibilidad limitada o nula para el protocolo de transmisión de la voz por Internet (VoIP), que a menudo puede ser el caso de implantaciones tempranas de las redes LTE. Debido al soporte limitado de VoIP, el UE 110 puede transferirse a otra red inalámbrica de otra RAT para las llamadas de voz. Esta transferencia se puede denominar reserva de conmutación de circuitos (CS). El UE 110 puede transferirse a una RAT que puede admitir servicios de voz como 1xRTT, WCDMA, GSM, etc. Para originar llamadas con reserva CS, el UE 110 puede estar conectado inicialmente a una red inalámbrica de una RAT de origen (por ejemplo, LTE) que es posible que no admita servicios de voz. El UE puede originar una llamada de voz con esta red inalámbrica y puede transferirse a través de la señalización de capa superior a otra red inalámbrica de una RAT de destino que pueda admitir la llamada de voz. La señalización de capa superior para transferir el UE a la RAT de destino puede ser para diversos procedimientos, por ejemplo, liberación de la conexión con redireccionamiento, traspaso de PS, etc.

[0055] En algunos ejemplos, se puede planificar el acceso a la interfaz aérea. Una entidad de planificación (por ejemplo, una estación base) puede asignar recursos para la comunicación entre algunos o todos los dispositivos y equipos dentro de su área o célula de servicio. Dentro de la presente invención, como se analiza más adelante, la entidad de planificación puede ser responsable de planificar, asignar, reconfigurar y liberar recursos para una o más entidades subordinadas. Es decir, para la comunicación planificada, las entidades subordinadas utilizan los recursos asignados por la entidad de planificación.

[0056] Las estaciones base no son las únicas entidades que pueden funcionar como una entidad de planificación. Es decir, en algunos ejemplos, un UE puede funcionar como una entidad de planificación, planificando recursos para una o más entidades subordinadas (por ejemplo, uno o más otros UE). En este ejemplo, el UE funciona como una entidad de planificación, y otros UE utilizan recursos planificados por el UE para la comunicación inalámbrica. Un UE puede funcionar como una entidad de planificación en una red entre pares (P2P), y/o en una red en malla. En un ejemplo de red en malla, los UE pueden comunicarse opcionalmente directamente entre sí además de comunicarse con la entidad de planificación.

[0057] Por lo tanto, en una red de comunicación inalámbrica con un acceso planificado a los recursos de tiempo-frecuencia y que tiene una configuración celular, una configuración P2P y una configuración de malla, una entidad de planificación y una o más entidades subordinadas pueden comunicarse utilizando los recursos planificados.

[0058] La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200. El UE 206 puede transmitir una señal de referencia de enlace ascendente que puede ser recibida por las BS tanto de servicio como fuera de servicio 204, 208. Las BS de servicio y fuera de servicio 204, 208 pueden recibir la señal de referencia de enlace ascendente y cualquiera de las BS puede transmitir un comando de traspaso al UE basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. La señal de referencia de enlace ascendente puede incluir una indicación de un haz de enlace descendente preferente. Para la movilidad basada en el enlace descendente, el UE 206 puede recibir señales de referencia para la medición (MRS) transmitidas con diferentes haces desde la BS 204. El UE 206 puede seleccionar el haz preferente basado en la MRS. La BS 204 puede conformar el haz de la señal de enlace descendente al UE utilizando el haz preferente y/o la BS 204 puede enviar un comando de traspaso al UE 206 basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. Para la movilidad basada en el enlace ascendente, el UE 206 envía la señal de referencia de enlace ascendente, sin MRS desde la BS 204, y la BS 204 puede realizar la selección de haces y/o las decisiones de traspaso basándose en la medición de la señal de referencia de enlace ascendente. En algunos casos, una BS fuera de servicio 208 puede recibir las señales de referencia del enlace ascendente y enviar un comando de traspaso al UE 206.

[0059] En la FIG. 2, la red de acceso 200 está dividida en un número de regiones celulares (células) 202. Una o más BS de clase de potencia baja 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. Una BS de clase de potencia baja 208 puede denominarse cabecera de radio remota (RRH). El eNB de clase de potencia baja 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un NB doméstico (HNB)), una picocélula o una microcélula. Los macros NB 204 están asignados cada uno a una célula 202 respectiva y están configurados para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UE 206 en las células 202. No existe ningún controlador centralizado en este ejemplo de una red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Las BS 204 se responsabilizan de todas las funciones relacionadas con la radio, incluido el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la planificación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 124.

[0060] El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo de la norma particular de telecomunicaciones que esté utilizándose. En aplicaciones de LTE se usa el OFDM en el DL y se usa el SC-FDMA en el UL para admitir tanto el duplexado por división de frecuencia (FDD) como el duplexado por división de tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son muy adecuados para aplicaciones de la LTE. Sin embargo, estos conceptos se pueden extender fácilmente a otras normas de telecomunicación que empleen otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden extender a los datos de evolución optimizados (EV-DO) o a la banda ancha ultramóvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Segundo proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y emplean el CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al acceso por radio terrestre universal (UTRA) que utiliza CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA, tal como el TD-SCDMA, al sistema global para comunicaciones móviles (GSM) que emplea el TDMA, y el UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultramóvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y Flash-OFDM que emplea el OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. La norma de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple realmente empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema, o de los parámetros de funcionamiento deseados.

[0061] La BS 204 puede tener múltiples antenas que admiten la tecnología MIMO (por ejemplo, MIMO masivo). El uso de la tecnología de MIMO posibilita que la BS 204 aproveche el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, conformación de haces y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un único UE 206 para aumentar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para aumentar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (por ejemplo, aplicando un ajuste de escala a una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los UE 206 recupere los uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo que posibilita que la BS 204 identifique la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0062] La multiplexación espacial se usa, en general, cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, se puede usar la conformación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la célula, se puede usar una transmisión de conformación de haces de flujo único en combinación con la diversidad de transmisión.

[0063] En la siguiente descripción detallada, diversos aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema de MIMO que admite OFDM en el DL. El OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos sobre un número de subportadoras dentro de un símbolo de OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias exactas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos de las subportadoras. En el dominio del tiempo, un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) se puede añadir a cada símbolo de OFDM para combatir las interferencias entre símbolos de OFDM. El UL puede usar SC-FDMA, en forma de señal OFDM ensanchada mediante DFT, para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

[0064] La FIG. 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de tramas DL en un sistema de telecomunicaciones (por ejemplo, LTE). Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras de tiempo consecutivas. Puede usarse una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras de tiempo, cada ranura de tiempo que incluye un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recursos. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y, en un prefijo cíclico normal en cada símbolo de OFDM, 7 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, u 84 elementos de recursos. Para un prefijo cíclico ampliado, un bloque de recursos contiene 6 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y tiene 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (RS-DL). Las RS-DL incluyen RS específicas de célula (CRS) (también denominadas algunas veces RS comunes) 302 y RS específicas de UE (RS-UE) 304. Las RS-UE 304 se transmiten solamente en los bloques de recursos con los cuales está correlacionado el correspondiente canal físico compartido de DL (PDSCH). El número de bits transportado por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más elevado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

[0065] En LTE, un NB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada célula en el NB. Las señales de sincronización primaria y secundaria pueden transmitirse en los períodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal (CP). Las señales de sincronización se pueden usar por los UE para la detección y la adquisición de células. El NB puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los períodos de símbolos 0 a 3 en la ranura 1 de la subtrama 0. El PBCH puede transportar cierta información del sistema.

[0066] El NB puede enviar un canal físico indicador del formato de control (PCFICH) en el primer período de símbolos de cada subtrama. El PCFICH puede transmitir el número de períodos de símbolos (M) usados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un ancho de banda de sistema pequeño, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. El NB puede enviar un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M períodos de símbolos de cada subtrama. El PHICH puede transportar información para admitir la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información sobre la asignación de recursos para los UE y la información de control para los canales de enlace descendente. El NB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los períodos de símbolos restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente.

[0067] El NB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema usado por el NB. El NB puede enviar el PCFICH y el PHICH a lo largo de todo el ancho de banda del sistema en cada período de símbolos en el que se envían estos canales. El NB puede enviar el PDCCH a grupos

de UE en ciertas porciones del ancho de banda del sistema. El NB puede enviar el PDSCH a UE específicos en porciones específicas del ancho de banda del sistema. El NB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH en forma de radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH en forma de unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH en forma de unidifusión a UE específicos.

5

[0068] Un número de elementos de recurso pueden estar disponibles en cada período de símbolos. Cada elemento de recurso (RE) puede abarcar una subportadora en un período de símbolos y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recurso no usados para una señal de referencia en cada período de símbolos pueden estar dispuestos en grupos de elementos de recurso (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recurso en un período de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que se pueden espaciar de manera aproximadamente equitativa a lo largo de la frecuencia, en el período de símbolos 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que se pueden dispersar a lo largo de la frecuencia, en uno o más períodos de símbolos configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al período de símbolos 0 o pueden estar dispersos por los períodos de símbolos 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 36 o 72 REG, que se pueden seleccionar de entre los REG disponibles, en los M primeros períodos de símbolos, por ejemplo. Solamente se pueden permitir ciertas combinaciones de REG para el PDCCH.

10

15

[0069] Un UE puede conocer los REG específicos usados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un NB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

20

[0070] En otros sistemas (por ejemplo, dichos sistemas NR o 5G), un nodo B puede transmitir estas u otras señales en estas ubicaciones o en diferentes ubicaciones de la subtrama.

25

[0071] La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de tramas UL en un sistema de telecomunicaciones (por ejemplo, LTE). Los bloques de recursos disponibles para el UL pueden dividirse en una sección de datos y una sección de control. La sección de control se puede formar en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control se pueden asignar a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. La estructura de tramas UL da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo cual puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

30

35

[0072] Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a la BS. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos a la BS. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de UL (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE solo puede transmitir datos, o tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de UL (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de UL puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar en frecuencia.

40

[0073] Un conjunto de bloques de recursos se puede usar para llevar a cabo un acceso de sistema inicial y lograr una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar nada de datos/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La frecuencia de inicio es especificada por la red. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está restringida a ciertos recursos de tiempo y frecuencia. No hay ningún salto en frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se transporta en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de pocas subtramas contiguas, y un UE solo puede realizar un único intento de PRACH por trama (10 ms).

45

50

[0074] Como se describirá con más detalle a continuación, en otros sistemas (por ejemplo, sistemas NR o 5G), se pueden usar diferentes estructuras de trama de enlace ascendente y/o de enlace descendente.

55

[0075] La FIG. 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y de control en LTE en un sistema de telecomunicaciones (por ejemplo, LTE). La arquitectura de protocolo de radio para el UE y la BS se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento se hará referencia a la capa L1 como la capa física 506. La Capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y es responsable del enlace entre el UE y la BS sobre la capa física 506.

60

[0076] En el plano del usuario, la capa L2 508 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 510, una subcapa de control de enlace de radio (RLC) 512 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en la BS en el lado de la red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores por encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, la capa IP) que termina

65

en la pasarela de PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, un UE, un servidor, etc., de extremo lejano).

[0077] La subcapa del PDCP 514 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa del PDCP 514 proporciona también compresión de cabecera para paquetes de datos de la capa superior, para reducir la sobrecarga de las transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso para los UE entre las BS. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capas superiores, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debido a una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa de MAC 510 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa de MAC 510 también es responsable de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una célula entre los UE. La subcapa de MAC 510 también es responsable de las operaciones de HARQ.

[0078] En el plano de control, la arquitectura de protocolo de radio para el UE y la BS es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye, además, una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la Capa 3 (capa L3). La subcapa RRC 516 es responsable de obtener recursos de radio (es decir, portadoras de radio) y de configurar las capas inferiores usando señalización RRC entre las BS y el UE.

[0079] La FIG. 6 es un diagrama de bloques de una BS 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso, de acuerdo con aspectos de la presente invención. Las BS de las FIG. 1 y la FIG. 2 puede incluir uno o más componentes de la BS 610 que se ilustra en la FIG. 6. De manera similar, los UE que se ilustran en las FIG. 1 y 2 pueden incluir uno o más componentes del UE 650 como se ilustra en la FIG. 6. Uno o más componentes del UE 650 y la BS 610 pueden estar configurados para realizar las operaciones descritas en el presente documento.

[0080] En el DL, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 basándose en diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también es responsable de operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al UE 650.

[0081] El procesador de TX 616 implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalado para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650, y la correlación con constelaciones de señales basándose en diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, los símbolos codificados y modulados se dividen en flujos paralelos. A continuación, cada flujo se correlaciona con una subportadora de OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, una señal piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y a continuación se combinan entre sí usando una transformada inversa rápida de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo. El flujo de OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones del canal procedentes de un estimador del canal 674 se pueden usar para determinar el esquema de codificación y de modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación del canal se puede derivar de una señal de referencia y/o de la realimentación de la condición del canal transmitida por el UE 650. A continuación, cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente por medio de un transmisor 618TX separado. Cada transmisor 618TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0082] En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena 652 respectiva. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 656. El procesador de RX 656 implementa diversas funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 realiza un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si múltiples flujos espaciales están destinados al UE 650, se pueden combinar por el procesador de RX 656 en un único flujo de símbolos de OFDM. A continuación, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos de OFDM del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM separado para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos de cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales más probables transmitidos por la BS 610. Estas decisiones planificadas se pueden basar en estimaciones del canal calculadas por el estimador del canal 658. A continuación, las decisiones planificadas se descodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que se transmitieron originalmente por la BS 610 en el canal físico. A continuación, las señales de datos y de control se proporcionan al controlador/procesador 659.

[0083] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador 659 se puede asociar a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona demultiplexación entre los canales lógicos y de transporte, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir de la red central. A continuación, los paquetes de capa superior se proporcionan a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar diversas señales de control al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de confirmación (ACK) y/o confirmación negativa (NACK) para admitir operaciones de HARQ.

[0084] En el UL, una fuente de datos 667 se usa para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente de datos 667 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión en DL por la BS 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano del usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, y multiplexación entre canales lógicos y de transporte, basándose en asignaciones de recursos de radio por la BS 610. El controlador/procesador 659 también es responsable de operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización a la BS 610.

[0085] Las estimaciones del canal derivadas por un estimador del canal 658 a partir de una señal de referencia o realimentación transmitida por la BS 610 se pueden usar por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación adecuados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 por medio de transmisores 654TX separados. Cada transmisor 654TX modula una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0086] La transmisión de UL se procesa en la BS 610 de manera similar a la descrita en relación con la función de receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su antena 620 respectiva. Cada receptor 618RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 670. El procesador de RX 670 puede implementar la capa L1.

[0087] El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 se puede asociar a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona demultiplexación entre los canales de transporte y los lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior procedentes del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 se pueden proporcionar a la red central. El controlador/procesador 675 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir las operaciones de HARQ.

[0088] Un controlador/procesador 659 puede dirigir el funcionamiento en el UE 650. El controlador/procesador 659 y/u otros procesadores, componentes y/o módulos en el UE 650 pueden realizar o dirigir las operaciones realizadas por el UE como se describe en el presente documento. Un controlador/procesador 675 puede dirigir las operaciones en la BS 610. El controlador/procesador 675 y/u otros procesadores, componentes y/o módulos en la BS 610 pueden realizar o dirigir las operaciones realizadas por la BS como se describe en el presente documento. En aspectos, uno o más de cualquiera de los componentes que se muestran en la FIG. 6 se puede emplear para realizar operaciones de ejemplo 1300, 1400, 1700 y 1800 que se muestran en las FIG. 13, 14, 17 y 18, respectivamente, y también puede realizar otras operaciones del UE y la BS para las técnicas descritas en el presente documento.

[0089] Por ejemplo, uno o más de la antena 620, el transceptor 618, el controlador/procesador y la memoria 676 se pueden configurar para recibir una señal de referencia de enlace ascendente desde un UE, medir la señal de referencia de enlace ascendente y transmitir un comando de traspaso, como se describe en el presente documento. Uno o más de la antena 652, el transceptor 654, el controlador/procesador 659 y la memoria 660 se pueden configurar para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente y recibir una señal de enlace descendente de conformación de haces o un comando de traspaso, como se describe en el presente documento.

Ejemplo de arquitectura NR/5G RAN

[0090] Si bien los aspectos de los ejemplos descritos en el presente documento pueden estar asociados con tecnologías de LTE, los aspectos de la presente invención pueden ser aplicables con otros sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como las tecnologías NR o 5G.

[0091] La nueva radio (NR) puede referirse a las radios configuradas para operar de acuerdo con una nueva interfaz aérea (por ejemplo, que no sean las interfaces aéreas basadas en el acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA)) o la capa de transporte fija (por ejemplo, que no sea el protocolo de Internet (IP)). NR

puede utilizar OFDM con un CP en el enlace ascendente y el enlace descendente e incluir soporte para el funcionamiento semidúplex usando TDD. NR puede incluir el servicio de banda ancha móvil mejorada (eMBB) que va dirigido a un ancho de banda amplio (por ejemplo, por encima de 80 MHz), onda milimétrica (mmW) que va dirigida a una alta frecuencia de la portadora (por ejemplo, 60 GHz), MTC masivo (mMTC) que va dirigido a técnicas MTC no compatibles con versiones anteriores, y/o misión crítica que va dirigida al servicio de comunicaciones de baja latencia (URLLC) ultrafiabiles.

[0092] Se puede admitir un único ancho de banda de portadora componente de 100 MHz. Los bloques de recursos NR pueden abarcar 12 subportadoras con un ancho de banda de subportadora de 75 kHz en una duración de 0,1 ms. Cada trama de radio puede consistir en 50 subtramas con una longitud de 10 ms. Por consiguiente, cada subtrama puede tener una longitud total de 0,2 ms. Cada subtrama puede indicar una dirección de enlace (es decir, DL o UL) para la transmisión de datos y la dirección del enlace para cada subtrama se puede conmutar dinámicamente. Cada subtrama puede incluir datos de DL/UL, así como datos de control de DL/UL. Las subtramas de UL y DL para NR pueden ser como se describe con más detalle a continuación con respecto a las FIG. 9 y 10.

[0093] Se puede admitir la conformación de haces y la dirección del haz se puede configurar dinámicamente. Las transmisiones MIMO con precodificación también se pueden admitir. Las configuraciones MIMO en el DL pueden admitir hasta 8 antenas transmisoras con transmisiones de DL multicapa de hasta 8 flujos y hasta 2 flujos por UE. Se pueden admitir transmisiones multicapa con hasta 2 transmisiones por UE. La agregación de múltiples células se puede admitir con hasta 8 células de servicio. De forma alternativa, NR puede admitir una interfaz aérea diferente, que no sea una interfaz basada en OFDM. Las redes NR pueden incluir entidades tales como unidades centrales o unidades distribuidas

[0094] La RAN puede incluir una unidad central (CU) y unidades distribuidas (DU). Una BS NR (por ejemplo, gNB, nodo B 5G, nodo B, punto de recepción de la transmisión (TRP), punto de acceso (AP)) puede corresponder a una o múltiples BS. Las células NR se pueden configurar como células de acceso (ACélulas) o células de solo datos (DCélulas). Por ejemplo, la RAN (por ejemplo, una unidad central o una unidad distribuida) puede configurar las células. Las DCélulas pueden ser células usadas para la agregación de portadores o conectividad dual y no pueden usarse para el acceso inicial, la selección/reselección de células o el traspaso. En algunos casos, DCélulas puede no transmitir señales de sincronización (SS); en algunos casos, DCélulas puede transmitir SS. Las BS NR pueden transmitir señales de enlace descendente a los UE que indican el tipo de célula. Basándose en la indicación del tipo de célula, el UE puede comunicarse con la BS NR. Por ejemplo, el UE puede determinar las BS NR a tener en cuenta para la selección, el acceso, el traspaso y/o la medición de la célula basándose en el tipo de célula indicado.

[0095] La FIG. 7 ilustra una arquitectura lógica de ejemplo de una RAN 700 distribuida, de acuerdo con aspectos de la presente invención. Un nodo de acceso 5G 706 puede incluir un controlador de nodo de acceso (ANC) 702. El ANC puede ser una unidad central (CU) de la RAN 700 distribuida. La interfaz de retorno a la red central de próxima generación (NG-CN) 704 puede terminar en el ANC. La interfaz de retorno a los nodos de acceso de próxima generación vecinos (NG-AN) puede terminar en el ANC. El ANC puede incluir uno o más TRP 708 (que también pueden denominarse BS, BS NR, nodos B, 5G NB, AP o algún otro término). Como se describe anteriormente, un TRP se puede usar indistintamente con "célula".

[0096] Los TRP 708 pueden ser una unidad distribuida (DU). Los TRP pueden estar conectados a un ANC (ANC 702) o más de un ANC (no se ilustra). Por ejemplo, para la compartición RAN, radio como servicio (RaaS) y las implantaciones AND específicos del servicio, el TRP puede estar conectado a más de un ANC. Un TRP puede incluir uno o más puertos de antena. Los TRP se pueden configurar servir individualmente (por ejemplo, selección dinámica) o conjuntamente (por ejemplo, transmisión conjunta) tráfico a un UE.

[0097] La arquitectura local 700 se puede usar para ilustrar la definición de red frontal. Se puede definir la arquitectura que admita soluciones de red frontal en diferentes tipos de implementación. Por ejemplo, la arquitectura puede basarse en las capacidades de la red de transmisión (por ejemplo, ancho de banda, latencia y/o fluctuación de fase).

[0098] La arquitectura puede compartir características y/o componentes con LTE. De acuerdo con aspectos, la próxima generación AN (NG-AN) 710 puede admitir conectividad dual con NR. El NG-AN puede compartir una red frontal común para la LTE y NR.

[0099] La arquitectura puede permitir la cooperación entre los PRT 708. Por ejemplo, la cooperación se puede preestablecer dentro de un PRT y/o entre los PRT a través del ANC 702. De acuerdo con los aspectos, puede que no se necesite/presente una interfaz entre TRP.

[0100] De acuerdo con los aspectos, una configuración dinámica de funciones lógicas divididas puede estar presente dentro de la arquitectura 700. El protocolo PDCP, RLC, MAC se puede colocar de forma adaptable en el ANC o TRP.

[0101] De acuerdo con ciertos aspectos, una BS puede incluir una unidad central (CU) (por ejemplo, ANC 702) y/o una o más unidades distribuidas (por ejemplo, uno o más TRP 708).

[0102] La FIG. 8 ilustra una arquitectura física de ejemplo de una RAN 800 distribuida, de acuerdo con aspectos de la presente invención. Una unidad de red central centralizada (C-CU) 802 puede alojar funciones de red central. La C-CU puede implantarse centralmente. La funcionalidad C-CU se puede descargar (por ejemplo, a servicios inalámbricos avanzados (AWS)), en un esfuerzo por manejar la capacidad máxima.

[0103] Una unidad RAN centralizada (C-RU) 804 puede alojar una o más funciones ANC. Opcionalmente, la C-RU puede alojar funciones de red central localmente. La C-RU puede tener una implantación distribuida. La C-RU puede estar más cerca del borde de la red.

[0104] Una unidad distribuida (DU) 706 puede alojar uno o más TRP. El DU puede estar ubicado en los bordes de la red con funcionalidad de radiofrecuencia (RF).

[0105] La FIG. 9 es un diagrama 900 que muestra un ejemplo de subtrama centrada en DL. La subtrama centrada en DL puede incluir una porción de control 902. La porción de control 902 puede existir al comienzo o la porción inicial de la subtrama centrada en DL. La porción de control 902 puede incluir diversa información de planificación y/o información de control correspondiente a diversas porciones de la subtrama centrada en DL. En algunas configuraciones, la porción de control 902 puede ser un canal de control físico DL (PDCCH), como se indica en la FIG. 9. La subtrama centrada en DL también puede incluir una porción de datos de DL 904. La porción de datos de DL 904 a veces se puede denominar la carga útil de la subtrama centrada en DL. La porción de datos de DL 904 puede incluir los recursos de comunicación utilizados para comunicar datos de DL desde la entidad de planificación (por ejemplo, UE o BS) a la entidad subordinada (por ejemplo, UE). En algunas configuraciones, la porción de datos de DL 904 puede ser un canal físico compartido de DL (PDSCH).

[0106] La subtrama centrada en DL también puede incluir una porción de UL común 906. La porción de UL común 906 a veces se puede denominar ráfaga de UL, ráfaga de UL común y/o diversos otros términos adecuados. La porción de UL común 906 puede incluir información de realimentación correspondiente a diversas otras porciones de la subtrama centrada en DL. Por ejemplo, la porción de UL común 906 puede incluir información de realimentación correspondiente a la porción de control 902. Ejemplos no limitantes de información de realimentación pueden incluir una señal ACK, una señal NACK, un indicador HARQ y/u diversos otros tipos de información adecuados. La porción de UL común 906 puede incluir información adicional o alternativa, tal como información perteneciente a procedimientos de canal de acceso aleatorio (RACH), peticiones de planificación (SR) y diversos otros tipos de información adecuados. Como se ilustra en la FIG. 9, el final de la porción de datos de DL 904 puede estar separado en el tiempo del comienzo de la porción de UL común 906. Esta separación en el tiempo a veces puede denominarse un espacio, un período de guarda, un intervalo de guarda y/u diversos otros términos adecuados. Esta separación proporciona tiempo para la conmutación de la comunicación en DL (por ejemplo, operación de recepción por la entidad subordinada (por ejemplo, UE)) a la comunicación en UL (por ejemplo, transmisión por la entidad subordinada (por ejemplo, UE)). Una persona con experiencia ordinaria en la técnica comprenderá que lo anterior es meramente un ejemplo de una subtrama centrada en DL y que pueden existir estructuras alternativas que tengan características similares sin desviarse necesariamente de los aspectos descritos en el presente documento.

[0107] La FIG. 10 es un diagrama 1000 que muestra un ejemplo de subtrama centrada en UL. La subtrama centrada en UL puede incluir una porción de control 1002. La porción de control 1002 puede existir al comienzo o la porción inicial de la subtrama centrada en UL. La porción de control 1002 en la FIG. 10 puede ser similar a la porción de control 1002 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 9. La subtrama centrada en UL también puede incluir una porción de datos de UL 1004. La porción de datos de UL 1004 a veces se puede denominar la carga útil de la subtrama centrada en UL. La porción de UL puede referirse a los recursos de comunicación utilizados para comunicar datos de UL desde la entidad subordinada (por ejemplo, UE) a la entidad de planificación (por ejemplo, UE o BS). En algunas configuraciones, la porción de control 1002 puede ser un canal físico compartido de UL (PUSCH).

[0108] Como se ilustra en la FIG. 10, el final de la porción de control 1002 puede estar separado en el tiempo del comienzo de la porción de datos de UL 1004. Esta separación en el tiempo a veces puede denominarse un espacio, período de guarda, intervalo de guarda y/u diversos otros términos adecuados. Esta separación proporciona tiempo para la conmutación de la comunicación en DL (por ejemplo, operación de recepción por la entidad de planificación) a la comunicación en UL (por ejemplo, transmisión por la entidad de planificación). La subtrama centrada en UL también puede incluir una porción de UL común 1006. La porción de UL común 1006 en la FIG. 10 puede ser similar a la porción de UL común 1006 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 10. La porción de UL común 1006 puede incluir información adicional o alternativa, perteneciente al indicador de calidad del canal (CQI), señales de referencia de sondeo (SRS) y diversos otros tipos de información adecuados. Una persona con experiencia ordinaria en la técnica comprenderá que lo anterior es meramente un ejemplo de una subtrama centrada en UL y que pueden existir estructuras alternativas que tengan características similares sin desviarse necesariamente de los aspectos descritos en el presente documento.

[0109] En algunas circunstancias, dos o más entidades subordinadas (por ejemplo, UE) pueden comunicarse entre sí mediante señales de enlace lateral. Las aplicaciones del mundo real de dichas comunicaciones de enlace lateral pueden incluir seguridad pública, servicios de proximidad, retransmisión de UE a red, comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V), comunicaciones del Internet de todo (IoT), comunicaciones de IoT, malla de misión crítica y/o diversas otras aplicaciones adecuadas. En general, una señal de enlace lateral puede referirse a una señal comunicada desde una entidad subordinada (por ejemplo, UE₁) a otra entidad subordinada (por ejemplo, UE₂) sin retransmitir esa comunicación a través de la entidad de planificación (por ejemplo, UE o BS), aunque la entidad de planificación pueda utilizarse para fines de planificación y/o control. En algunos ejemplos, las señales de enlace lateral se pueden comunicar usando un espectro con licencia (a diferencia de las redes inalámbricas de área local, que típicamente usan un espectro sin licencia)

Ejemplo de procedimiento de movilidad basada en el enlace descendente

[0110] La FIG. 11 ilustra un diagrama de flujo de llamadas de ejemplo que ilustra las operaciones 1100 que se pueden realizar en un procedimiento de traspaso, de acuerdo con ciertas tecnologías inalámbricas. Por ejemplo, en un sistema de comunicación 4G, un UE 1102 se sincroniza con una BS de origen 1104. En 1108, la BS de origen 1104 proporciona (por ejemplo, transmite) una configuración de medición al UE 1102. La configuración de medición puede incluir una o más de las células en las que el UE 1102 puede realizar las mediciones, los criterios usados por el UE 1102 para provocar una transmisión de una notificación de medición y/o las mediciones que el UE 1102 puede realizar.

[0111] En 710, el UE 1102 mide las señales de enlace descendente transmitidas por una BS de destino 1106 de acuerdo con la configuración de medición recibida. Por ejemplo, el UE 1102 puede medir señales de referencia específicas de célula (CRS) transmitidas por la BS de destino 706 en un esfuerzo por determinar la calidad del canal de enlace descendente. Se produce un activador de traspaso 1112 basándose, al menos en parte, en las mediciones de la señal de enlace descendente del UE. Por ejemplo, el activador de traspaso en 1112 puede producirse al determinar que la calidad del canal de enlace descendente asociada con la BS de destino 1106 sobrepasa la calidad del canal de enlace descendente asociada con la BS de origen 1104.

[0112] En respuesta al activador de traspaso, en 1114, el UE 1102 transmite un mensaje de petición de estado (SR) a la BS de origen 1104. La BS de origen 114 transmite una asignación de enlace ascendente en 1116 al UE 1102. El UE 1102 transmite una notificación de medición en 1118 usando la asignación de enlace ascendente recibida. En 1120, la BS 1104 de origen y la BS 1106 de destino intercambian información y toman una decisión de traspaso con respecto al UE 1102 basándose en la notificación de medición recibida. Por consiguiente, la decisión de traspaso puede basarse, al menos en parte, en las mediciones de la señal de enlace descendente tomadas por el UE 1102.

[0113] Basándose en la decisión de traspaso en 1120, la BS de origen 1104 transmite, en 1122, un mensaje de reconfiguración de la conexión de control de recursos de radio (RRC), que indica una petición para modificar una conexión de RRC y realizar un traspaso a la BS de destino 1106. Después de recibir el comando de traspaso, el UE 1102, en 1124, realiza un procedimiento de acceso aleatorio con la BS de destino 1106. En 1126, el UE 1102 recibe una respuesta de acceso aleatorio y una asignación de enlace ascendente desde la BS de destino 1106. En 1128, el UE 1102 transmite un mensaje completo de reconfiguración de la conexión de RRC a la BS de destino 1106, confirmando la compleción de la reconfiguración de la conexión de RRC.

Ejemplo de movilidad basada en el enlace ascendente

[0114] Como se describe anteriormente, las decisiones de traspaso pueden basarse en mediciones de señales de enlace descendente recibidas (por ejemplo, movilidad basada en el enlace descendente). En un esfuerzo por realizar traspasos en un entorno centrado en el usuario, puede ser deseable realizar traspasos basándose, al menos en parte, en mediciones de la señal del enlace ascendente tomadas por las BS. Por ejemplo, el NR/5G y otros sistemas de comunicación futuros pueden centrarse en crear una red más centrada en el usuario. Las redes centradas en el usuario pueden referirse al uso de dispositivos de usuario en redes comunitarias inalámbricas autónomas y autoorganizadas, por ejemplo, creadas y controladas por el usuario.

[0115] La FIG. 12 es un diagrama de flujo de llamadas de ejemplo que ilustra las operaciones 1200 que se pueden realizar en un procedimiento de traspaso, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención. En 1208, la BS de origen 1204 proporciona al UE 1202 una configuración de una señal de referencia de enlace ascendente que será transmitida por el UE 1202. Esta señal de referencia de enlace ascendente, que puede denominarse "trino", puede recibirse ventajosamente tanto por la BS de origen 1204 como por una o más BS de destino 1206.

[0116] Aunque no se muestra en la FIG. 12, la BS de origen 1204 y la BS de destino 1206 pueden intercambiar información con respecto al UE 1202 (por ejemplo, a través de una interfaz X2 o conexión de retorno), en un esfuerzo por facilitar que la BS de destino 1206 detecte la señal de referencia de enlace ascendente. Por ejemplo, la BS de destino 1206 puede recibir un ID UE y/o una configuración de señal de referencia (por ejemplo,

configuración de trino) de la BS de origen 1204. De esta manera, la BS de destino 1206 puede conocer el UE 1202 y puede detectar la señal de referencia de enlace ascendente.

5 **[0117]** De acuerdo con ciertos aspectos, aunque no se ilustra en la FIG. 12, el UE 1202 puede recibir comandos de control de potencia para la señal de referencia de enlace ascendente. Por ejemplo, la BS de origen 1204 puede transmitir comandos de control de potencia para la señal de referencia de enlace ascendente en un esfuerzo por que la BS de destino 1206 reciba la señal de referencia de enlace ascendente.

10 **[0118]** De acuerdo con ciertos aspectos, la señal de referencia de enlace ascendente puede incluir una configuración de prefijo cíclico (CP) que puede ayudar a la BS de destino 1206 a detectar la señal de trino. Dado que las señales de enlace ascendente pueden estar alineadas en el tiempo con la BS de origen 1204, permitir una configuración de CP especial para la señal de trino puede aumentar las posibilidades de recepción por parte de la BS de destino.

15 **[0119]** En comparación con el procedimiento de traspaso que se ilustra en la FIG. 11, los aspectos descritos en el presente documento permiten tomar una decisión de traspaso basándose en las mediciones de la señal de referencia de enlace ascendente tomadas por la BS de origen 1204 y la BS de destino 1206. De esta manera, como se describirá con referencia a la FIG. 12, el UE 1202 recibe un comando de traspaso/"mantener vivo" (KA) o un mensaje de reconfiguración de la conexión de RRC desde la BS de destino 1206, en contraposición a recibir el mensaje de reconfiguración de la conexión de RRC desde la BS de origen 1204.

20 **[0120]** En 1210, el UE 1202 transmite una señal de referencia de enlace ascendente, de acuerdo con la configuración de trino recibida, capaz de ser recibida tanto por la BS de origen 1204 como por la BS de destino 1206. La BS de origen 1204 y la BS de destino 1206 miden la señal de referencia de enlace ascendente recibida. En 1212, la BS de origen 1204 y la BS de destino 1206 pueden decidir colectivamente traspasar el UE 1202 desde la BS de origen 1204 a la BS de destino 1206 basándose en las mediciones de enlace ascendente de la señal de trino.

25 **[0121]** En 1214, la BS de origen 1204 o la BS de destino 1206 pueden transmitir un comando de KA/traspaso al UE 1202, indicando que se debe realizar un traspaso. De acuerdo con ciertos aspectos, el mensaje KA/traspaso puede ser codificado por un identificador de UE, en contraposición a, por ejemplo, un identificador de célula. La aleatorización por parte del identificador de UE permite que la BS de destino 1206 transmita el comando de KA/traspaso en 1214. El mensaje de KA/traspaso puede incluir la identificación de célula y el avance de temporización (TA) de la BS de destino. De acuerdo con ciertos aspectos, la BS de destino 1206 puede determinar el TA basándose en la señal de referencia de enlace ascendente recibida. Además, el comando de KA/traspaso 30 1214 puede incluir una asignación de enlace ascendente/enlace descendente para la BS de destino 1206 y el UE 1202. De esta manera, el UE 1202 puede comenzar a comunicarse con la BS de destino 1206 después de recibir el comando de KA/traspaso.

35 **[0122]** En 1216, al menos una de la BS de origen 1204 o la BS de destino 1206 puede transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión de RRC que indica una petición para modificar una conexión de RRC. Por ejemplo, la BS que inicia el traspaso puede transmitir el mensaje de reconfiguración de la conexión de RRC. En 1218, el UE 1202 transmite un mensaje completo de reconfiguración de la conexión de RRC a la BS de destino 1206.

40 **[0123]** Como se describe anteriormente, una señal de referencia de enlace ascendente transmitida por el UE 1202 permite que la BS de origen 1204 y una o más potenciales BS de destino 1206 midan la intensidad de la señal del enlace ascendente. La señal de referencia de enlace ascendente puede ser una señal de referencia de RRC de enlace ascendente dedicado. De acuerdo con aspectos, la señal de referencia de enlace ascendente puede ser una señal de enlace ascendente de banda ancha.

45 **[0124]** La FIG. 13 ilustra operaciones de ejemplo 1300 que se pueden realizar por un UE (por ejemplo, UE 110), de acuerdo con aspectos de la presente invención. Las operaciones se pueden realizar por uno o más componentes del UE 650 que se ilustra en la FIG. 6. Por ejemplo, uno o más de la antena 652, el transceptor 654, el controlador/procesador 659 y la memoria 660 se pueden configurar para realizar las operaciones que se ilustran en la FIG. 13.

50 **[0125]** En 1302, el UE se puede configurar para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente. En 1304, el UE se puede configurar para recibir un comando de traspaso basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. En 1306, el UE se puede configurar para realizar una o más acciones para realizar un traspaso a una BS de destino de acuerdo con el comando de traspaso.

55 **[0126]** Como se describe anteriormente, el UE puede recibir una configuración para la señal de referencia de enlace ascendente desde una BS de servicio, en el que la configuración permite que la BS de destino reciba la señal de referencia de enlace ascendente. Ventajosamente, el comando de traspaso puede recibirse desde una BS de servicio o una BS de destino. El comando de traspaso puede ser aleatorizado por un identificador de UE (en

contraposición a un ID de célula). Similar al comando de traspaso, se puede recibir un mensaje de reconfiguración de la conexión de una de la BS de servicio o la BS de destino.

5 **[0127]** El comando de traspaso puede incluir una o más de una identificación de célula asociada con una BS de destino, un avance de temporización (TA) asociado con la BS de destino o una asignación de recursos de enlace ascendente/enlace descendente para comunicarse con la BS de destino.

10 **[0128]** El UE puede recibir un comando de control de potencia desde la BS de servicio para la señal de referencia de enlace ascendente y puede transmitir la señal de referencia de enlace ascendente de acuerdo con el comando de control de la potencia recibida.

15 **[0129]** Como se describe anteriormente, un prefijo cíclico (CP) de la señal de referencia de enlace ascendente puede ser más largo que un CP es más largo que un CP de otro tipo de señal de referencia, en un esfuerzo por ayudar a la BS de destino a detectar la señal de referencia de enlace ascendente.

20 **[0130]** La FIG. 14 ilustra operaciones de ejemplo 1400 que se pueden realizar por una primera BS, tal como una BS que sirve a un UE o una BS fuera de servicio, de acuerdo con aspectos de la presente invención. Las operaciones pueden ser realizadas por uno o más componentes de la BS 610 que se ilustra en la FIG. 6. Por ejemplo, uno o más de la antena 620, el transceptor 618, el controlador/procesador 675 y la memoria 676 pueden estar configurados para realizar las operaciones 1400.

25 **[0131]** En 1402, la BS puede recibir una señal de referencia de enlace ascendente desde un equipo de usuario (UE). En 1404, la BS puede medir la señal de referencia de enlace ascendente. En 1406, la BS puede transmitir un comando de traspaso al UE basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente medida.

30 **[0132]** La BS de servicio puede transmitir, al UE, una configuración para la señal de referencia de enlace ascendente, en la que la configuración permite que una segunda BS fuera de servicio reciba la señal de referencia de enlace ascendente.

35 **[0133]** Una BS fuera de servicio (por ejemplo, una BS de destino) puede recibir, desde la BS de servicio, una configuración para la señal de referencia de enlace ascendente, en la que la configuración permite que la BS fuera de servicio reciba la señal de referencia de enlace ascendente.

40 **[0134]** Como se describe anteriormente, la BS de servicio o fuera de servicio puede transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión al UE.

45 **[0135]** Los aspectos descritos en el presente documento permiten el traspaso hacia adelante y hacia atrás usando una señal de referencia de enlace ascendente. Por ejemplo, un traspaso hacia adelante puede referirse a un traspaso en el que un UE recibe el comando de traspaso directamente de una BS de destino. De acuerdo con un ejemplo de un traspaso hacia adelante, con referencia a la FIG. 1, un UE 110 que se comunica con una BS de origen 132 puede traspasarse a una BS de destino 122 sin que la BS de origen 132 prepare primero la BS de destino 122 para el traspaso. Un traspaso hacia atrás puede referirse a un traspaso en el que el UE recibe un comando de traspaso de la BS de servicio. Mediante el uso de una señal de enlace ascendente que puede ser recibida por una BS de servicio y fuera de servicio, los aspectos de la presente invención permiten tomar decisiones de traspaso usando la medición de la señal de referencia de enlace ascendente.

EJEMPLO DE SELECCIÓN DE HACES PARA LA MOVILIDAD BASADA EN EL ENLACE ASCENDENTE Y EL ENLACE DESCENDENTE

50 **[0136]** En algunos casos, las redes de tecnología avanzada de acceso por radio (RAT) (por ejemplo, sistemas 5G y posteriores) pueden implantarse con múltiples estaciones base (BS) (por ejemplo, puntos de recepción de la transmisión (TRP), gNB, BS de nueva radio (NR), puntos de acceso (AP), nodos B (NB), 5G NB, etc.), por ejemplo, como la BS 122. En dichos casos, los datos pueden ser por conformación de haces a través de las BS.

55 **[0137]** En dichas redes RAT avanzadas, puede haber dos tipos generales de procedimientos de movilidad: procedimientos de movilidad basados en el enlace ascendente y basados en el enlace descendente. Para el caso basado en el enlace ascendente, un UE (por ejemplo, UE 110) puede enviar una señal de referencia de enlace ascendente (por ejemplo, como el trino de UE, descrito en el presente documento y también denominado señal de sincronización de enlace ascendente (USS), canal indicador de la movilidad de enlace ascendente (UMICH) o la
60 señal de referencia de enlace ascendente (URS)) y la red (por ejemplo, BS) pueden medir las señales de referencia de enlace ascendente y tomar una decisión de movilidad basada en la medición. Por otro lado, para el caso basado en el enlace descendente, la red envía señales de referencia del enlace descendente (por ejemplo, señales de referencia para la medición (MRS)) y el UE mide las señales de referencia del enlace descendente y envía un
65 mensaje de notificación de la medición que incluye los resultados medidos de las señales de referencia del enlace descendente cuando se cumplen ciertos criterios de notificación.

[0138] Los aspectos de la presente invención proporcionan mecanismos para sistemas de comunicación inalámbrica basados en haces que pueden ayudar a realizar eficazmente una selección de haces con técnicas basadas en UL, técnicas basadas en DL o una combinación "híbrida" de técnicas basadas en UL y DL.

5 **[0139]** Los procedimientos de movilidad basados en haces (por ejemplo, para seleccionar diferentes haces basados en las condiciones del canal) pueden implementarse usando una variante de los procedimientos de movilidad existentes, pero repetidos con (señales de referencia transmitidas que usan) diferentes haces. Por ejemplo, comenzando desde la señal de sincronización primaria (PSS) y/o la señal de sincronización secundaria (SSS) hasta las señales posteriores basadas en pares de haces de transmisión/recepción (Tx/Rx).

10

[0140] Los aspectos de la presente invención proporcionan un mecanismo de selección de haces en dichas redes RAT para escenarios de movilidad basados en el enlace descendente, basados en el enlace ascendente y escenarios de movilidad híbrida basados en el enlace ascendente-enlace descendente.

15 Ejemplo de selección de haces para la movilidad basada en el enlace ascendente

[0141] Para la movilidad basada en UL (que también puede denominarse movilidad centrada en el UE, ya que se basa en señales de referencia de UL transmitidas por un UE), los objetivos de diseño pueden reducir la transmisión de red de RS en cuanto a ahorro energético, mejorar la fiabilidad del traspaso, reducir la frecuencia del traspaso, y mejorar el ahorro de energía del UE.

20

[0142] La FIG. 15 es un diagrama de estados de ejemplo que ilustra la movilidad basada en el enlace ascendente y centrada en el UE de ejemplo, de acuerdo con la invención. Como se ilustra en la FIG. 15, el UE (por ejemplo, UE 110) puede realizar un procedimiento de conexión inicial en 1502-1514. El UE puede estar en un estado RRC_INACTIVO durante el acceso inicial. En el estado RRC_INACTIVO, el UE puede no tener recursos dedicados. El UE puede monitorizar un canal de radiobúsqueda con un ciclo de recepción discontinua (DRX) largo (por ejemplo, alrededor de 320 ms-2560 ms). El UE puede recibir datos del servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia (MBMS) mientras está en este estado. La selección de célula se puede realizar para el acceso inicial.

25

[0143] Como se muestra en la FIG. 15, en 1502, el UE monitoriza el canal de sincronización encontrado durante la selección de célula, por ejemplo, para una señal de sincronización primaria (PSS) o SS secundaria (SSS). Una vez que el UE se ha sincronizado, el UE puede recibir el canal físico de radiodifusión (PBCH) y la información del sistema (SI) en 1504. En 1506, el UE envía una señal de referencia de enlace ascendente (por ejemplo, trino) y, en 1508, recibe un "mantener vivo" (KA). El KA puede indicar si la red tiene datos para el UE (por ejemplo, indicador de radiobúsqueda = VERDADERO o FALSO). En 1510, el UE puede recibir información de establecimiento de conexión, por ejemplo, que puede incluir la información para decodificar la información de canal dedicada, tal como el ID de célula, C-RNTI, información de avance de temporización (TA) y/o información de asignación de recursos (RA) para el UE. El UE puede usar los recursos asignados para transmitir un mensaje de petición de conexión de RRC en 1512. En 1514, el UE puede recibir el establecimiento de conexión de RRC de la BS. Esto puede completar el acceso inicial y el UE puede entrar en el estado de RRC dedicado, que también puede denominarse el modo RRC_CONECTADO.

30

35

40

[0144] En el estado de RRC dedicado, el UE puede realizar las etapas 1516-1522 que se ilustran en la FIG. 15. En el estado de RRC dedicado, el UE puede tener C-RNTI y recursos dedicados. En el estado de RRC dedicado, para la movilidad controlada por la red, el UE monitoriza señales KA (por ejemplo, una señal de capa física (PHY)) con un ciclo de DRX corto (por ejemplo, 2 ms – 640 ms), envía señales de referencia de enlace ascendente (y también CQI), y utiliza un TA. El recurso para la señal de referencia de enlace ascendente puede ser un recurso específico para el UE (por ejemplo, similar a la señal de referencia de sondeo) asignado por la BS. Como se muestra en la FIG. 15, en 1516, el UE recibe información de configuración de gestión de los recursos de radio (RRM) desde la BS. La información de configuración de RRM puede relacionarse con una configuración de movilidad para el UE. En 1518, el UE envía la señal de referencia de enlace ascendente de acuerdo con la información de configuración de RRM. En 1520, el UE monitoriza la señal KA. Si la señal KA indica datos para el UE, el UE monitoriza el canal de enlace descendente. En 1522, el UE puede recibir un comando de traspaso en el canal de enlace descendente. En este caso, el UE permanece en el estado de RRC dedicado y puede repetir las etapas 1516-1522 con la nueva BS (por ejemplo, de destino) después del traspaso. Por otro lado, si la señal KA no indica radiobúsqueda para el UE (por ejemplo, después de un período de inactividad), el UE puede recibir un comando de transición de estado en 1524 y efectuar la transición al estado de RRC común. El estado de RRC común también puede denominarse estado inactivo RRC, estado RRC_DORMIDO o estado de operación con conservación de la energía (ECO). El estado de RRC común o el estado de RRC inactivo puede ser un sustrato del estado de RRC CONECTADO o del modo suspendido RRC INACTIVO. Los términos pueden usarse indistintamente.

45

50

55

60

[0145] En el estado de RRC común o el estado de RRC inactivo, el UE puede realizar las etapas 1526-1532 que se ilustran en la FIG. 15. En el estado de RRC común, el UE puede tener un identificador temporal de red de radio de RRC (RC-RNTI, por ejemplo, Z-RNTI o C-RNTI) común y recursos comunes (por ejemplo, en lugar de recursos dedicados). En el estado de RRC común, la red puede controlar los cambios de nodo de servicio. Como se muestra en la FIG. 15, en 1526, el UE monitoriza la sincronización y, en 1528, envía una señal de referencia de enlace

65

ascendente. La señal de referencia de enlace ascendente puede incluir un ID de UE y/o una notificación del estado del búfer (BSR) del UE. El UE puede permanecer en el estado de RRC común hasta que reciba una señal KA, en 1530, que indica actividad para el usuario (o el UE tiene datos para transmitir), momento en el cual el UE puede realizar el establecimiento de conexión en 1532 para efectuar la transición al estado RRC CONECTADO. Como se ilustra, en el estado de RRC común, la señal de referencia de enlace ascendente puede usarse para tomar decisiones de cambio de nodo de servicio. Por ejemplo, la señal KA puede indicar la indicación de radiobúsqueda y el UE puede repetir las etapas 1526-1530 hasta que la señal KA indique la actividad en el plano del usuario para el UE. Si se produce un cambio de célula de servicio, la red puede cambiar de forma autónoma la célula de servicio sin indicar el indicador de radiobúsqueda = VERDADERO para el comando HO.

[0146] De acuerdo con ciertos aspectos, en la movilidad basada en el enlace ascendente, la decisión de traspaso (selección del punto de transmisión) por parte de la BS puede basarse en la medición de la señal de referencia de enlace ascendente desde el UE. En la movilidad basada en el enlace ascendente, la BS no puede enviar señales de referencia para la medición (MRS) al UE. La selección de haces también puede ser realizada por la BS basándose en la señal de referencia de enlace ascendente del UE.

[0147] La FIG. 16 es un diagrama de flujo de llamadas de ejemplo 1600 que ilustra la selección de haces para la movilidad basada en el enlace ascendente, de acuerdo con aspectos de la presente invención. El flujo de llamadas 1600 es una versión más generalizada del diagrama de estados que se muestra en la FIG. 15 para la movilidad basada en el enlace ascendente, y también muestra la selección de haces (no se muestra en la FIG. 15). Como se muestra en la FIG. 16, en 1606, el UE 1602 puede monitorizar las señales de sincronización para la adquisición (por ejemplo, se muestra en la FIG. 15). Las señales de sincronización pueden incluir PSS, SSS y/o zona SS (ZSS). En 1608, el UE 1602 envía señales de referencia de enlace ascendente que pueden incluir opcionalmente ID_UE. Las señales de referencia del enlace ascendente pueden ser similares a la señalización del Msj 1 y Msj 3 de un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en el sistema de LTE. En 1610, el UE 1602 recibe una señal KA (por ejemplo, con PI=VERDADERO) de la BS 1604. Opcionalmente, 1610a, después de recibir la señal KA, el UE 1602 recibe un canal de identidad de célula física (PCICH) que indica un ID de célula. En 1612, el UE 1602 recibe el C-RNTI, el avance de temporización (TA) y/o la concesión de enlace ascendente de la BS 1604. Esto puede ser similar al Msj 2 y Msj 4 del procedimiento de RA. En 1615, el UE 1602 y BS 1604 pueden intercambiar señalización de adición similar a la señalización de LTE convencional realizada después del Msj 4 (por ejemplo, compleción del procedimiento de RA) e información que configura la señal de referencia de enlace ascendente.

[0148] En 1616, el UE 1602 puede transmitir señales de referencia de enlace ascendente a la BS 1604. El BS 1604 puede medir la(s) señal(es) de referencia de enlace ascendente desde el UE 1602 y, en 1618, seleccionar el haz de enlace descendente y/o la BS basándose en las mediciones. En 1620, el UE 1602 y BS 1604 pueden transmitir datos de enlace ascendente y/o de enlace descendente. Además, se puede transmitir la realimentación del estado del canal (CSF).

Ejemplo de selección de haces para la movilidad basada en el enlace descendente

[0149] La FIG. 17 ilustra operaciones de ejemplo 1700 de la selección de haces para la movilidad basada en el enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la invención. Las operaciones 1700 pueden realizarse mediante un UE (por ejemplo, el UE 110). Las operaciones 1700 se pueden realizar por uno o más componentes del UE 650 que se ilustra en la FIG. 6. Por ejemplo, uno o más de la antena 652, el transceptor 654, el controlador/procesador 659 y la memoria 660 pueden estar configurados para realizar las operaciones 1700.

[0150] En 1702, el UE transmite una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente. La señal de referencia de enlace ascendente puede incluir un ID UE. En algunos casos, el haz preferente puede seleccionarse (y la señal de referencia de enlace ascendente transmitirse) durante un procedimiento de establecimiento de la conexión. De forma alternativa, la señal de referencia de enlace ascendente con el haz preferente puede transmitirse después de completar el procedimiento de establecimiento de la conexión. La selección de haz preferente puede basarse en las MRS recibidas de la BS.

[0151] En 1704, el UE recibe una transmisión de enlace descendente basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente. Por ejemplo, el UE puede recibir transmisiones de enlace descendente por conformación de haces basándose en el haz preferente o el UE puede recibir un comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente.

[0152] La FIG. 18 ilustra operaciones de ejemplo 1800 de la selección de haces para la movilidad basada en el enlace descendente, de acuerdo con aspectos de la presente invención. Las operaciones 1800 pueden ser realizadas mediante una BS, tal como la BS 122. Las operaciones 1800 pueden ser realizadas por uno o más componentes de la BS 610 que se ilustra en la FIG. 6. Por ejemplo, uno o más de la antena 620, el transceptor 618, el controlador/procesador 675 y la memoria 676 pueden estar configurados para realizar las operaciones 1800. Las operaciones 1800 pueden ser operaciones complementarias realizadas por la BS a las operaciones 1700 realizadas por el UE.

[0153] En 1802, la BS recibe una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente. En 1804, la BS transmite una transmisión de enlace descendente basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.

5 **[0154]** Las FIG. 19 y 20 ilustran diagramas de flujo de llamadas de ejemplo de la selección de haces para la movilidad basada en el enlace descendente. Para la movilidad basada en DL, la red se basa en la realimentación proporcionada por el UE después de medir las MRS (señales de referencia para la medición). En algunos casos, las MRS pueden transmitirse usando diferentes haces, de manera que la realimentación se usa para seleccionar un haz preferente para las transmisiones de DL. De acuerdo con ciertos aspectos, en un esquema de gestión de
10 haces entre BS, múltiples haces diferentes se pueden transmitir por múltiples BS diferentes.

Selección de haces de ejemplo durante el acceso inicial

15 **[0155]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede enviar una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación del haz de enlace descendente preferente (por ejemplo, o un índice de haces de enlace descendente adecuados) durante el acceso inicial. Por ejemplo, la señal de referencia de enlace ascendente puede estar en el primer mensaje enviado desde el UE a la BS.

20 **[0156]** Como se muestra en la FIG. 19, en 1906, el UE 1902 puede monitorizar las señales de sincronización para su adquisición. En el caso de la movilidad basada en el enlace descendente, en 1908, la BS 1904 envía señales de referencia (por ejemplo, MRS) al UE 1902. En el ejemplo que se ilustra en la FIG. 19, las MRS se envían durante el acceso inicial. Las MRS pueden usar diferentes haces, de manera que el UE 1902 puede medir las MRS y seleccionar un haz preferente y/o una BS preferente, en 1910. En algunos casos, el UE 1502 puede recibir las MRS usando diferente conformación de haces de múltiples BS. A continuación, en 1912, durante el acceso inicial
25 (por ejemplo, en el primer mensaje del UE 1902 a la BS 1904), el UE 1902 envía una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación del haz de enlace descendente preferente y/o BS. En algunos casos, la indicación del haz preferente puede ser un índice de haces de enlace descendente adecuados. La señal de referencia de enlace ascendente puede incluir opcionalmente ID_UE.

30 **[0157]** En 1914, el UE 1902 recibe una señal KA (por ejemplo, con PI=VERDADERO) de la BS 1904. Opcionalmente, 1914a, después de recibir la señal KA, el UE 1902 recibe un canal de identidad de célula física (PCICH) que indica un ID de célula. En 1916, el UE 1902 recibe el C-RNTI, el TA y la concesión de enlace ascendente de la BS 1904. En 1918, el UE 1902 y BS 1904 pueden intercambiar señalización de adición similar a la señalización de LTE convencional realizada después del Msj 4 (por ejemplo, compleción del procedimiento de
35 RA) e información que configura la señal de referencia de enlace ascendente. En 1920, el UE 1902 y la BS 1904 pueden intercambiar datos de enlace ascendente y enlace descendente y posiblemente la CSF. Los datos del enlace descendente de la BS 1904 pueden ser por conformación de haces de acuerdo con el haz preferente indicado por el UE 1902. El BS 1904 también puede tomar decisiones de movilidad y enviar un comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente, por ejemplo, basándose en la indicación del haz y/o BS preferentes.

40 **[0158]** Como se ilustra en la FIG. 19, la selección de haces puede continuar después de la conexión inicial. En 1922, se pueden producir transmisiones adicionales de señales de referencia de enlace ascendente desde el UE 1902 (con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y/o BS) y las MRS desde la BS 1904. Las transmisiones pueden ser periódicas y pueden tener diferentes periodicidades configuradas. Las otras señales de referencia MRS y de enlace ascendente se pueden usar para optimizar la selección de haces.
45

Selección de haces de ejemplo después del acceso inicial

50 **[0159]** De acuerdo con ciertos aspectos, la medición de MRS y la selección de haces pueden no producirse hasta después de completar el procedimiento de acceso inicial como se muestra en la FIG. 16.

55 **[0160]** Como se muestra en la FIG. 20, las transmisiones iniciales 2006-2014 pueden ser similares a las transmisiones en 1606-1614 para el procedimiento de movilidad basada en el enlace ascendente que se ilustra en la FIG. 16. En 2006, el UE 2002 puede monitorizar las señales de sincronización para su adquisición. En 2008, el UE 2002 envía una señal de referencia de enlace ascendente que puede incluir opcionalmente el ID UE, pero no incluye la indicación del haz de enlace descendente preferente y/o el punto de recepción de la transmisión.

60 **[0161]** En 2010, el UE 2002 recibe una señal KA (por ejemplo, con PI=VERDADERO) de la BS 2004. Opcionalmente, 2010a, después de recibir la señal KA, el UE 2010 recibe un canal de identidad de célula física (PCICH) que indica un ID de célula. En 2012, el UE 2002 recibe el TA y la concesión de enlace ascendente de la BS 2004. En 2014, el UE 2002 y BS 2004 pueden intercambiar señalización de adición similar a la señalización de LTE convencional realizada después del Msj 4 (por ejemplo, compleción del procedimiento de RA) e información que configura la señal de referencia de enlace ascendente.
65

5 **[0162]** Una vez completado el procedimiento de acceso inicial, en 2016, la BS 2004 envía señales de referencia (por ejemplo, MRS) al UE 2002. En algunos casos, múltiples BS pueden enviar las señales de referencia al UE 2002. El UE 2002 puede medir las MRS y seleccionar un haz preferente y/o una BS preferente, en 2018. A continuación, en 2020, el UE 2002 envía una señal de referencia de enlace ascendente con la indicación del haz de enlace descendente preferente y/o BS.

10 **[0163]** En 2022, el UE 2002 y la BS 2004 pueden intercambiar datos de enlace ascendente y enlace descendente y posiblemente la CSF. Los datos del enlace descendente de la BS 2004 pueden ser por conformación de haces de acuerdo con el haz de enlace descendente preferente indicado por el UE 2002. El BS 2004 también puede tomar decisiones de movilidad y enviar un comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente, por ejemplo, basándose en la indicación del haz y/o BS preferentes. En 2022, se pueden producir transmisiones adicionales de señales de referencia de enlace ascendente desde el UE 2002 (con una indicación de un haz de enlace descendente preferente y/o BS) y las MRS desde la BS 2004. Las transmisiones pueden ser periódicas y pueden tener diferentes periodicidades configuradas. Las otras señales de referencia MRS y de enlace ascendente se pueden usar para optimizar la selección de haces.

Ejemplo de selección de haces para la movilidad híbrida basada en el enlace ascendente-enlace descendente

20 **[0164]** De acuerdo con ciertos aspectos, se puede usar un enfoque híbrido de selección de haces y movilidad basada en el enlace ascendente y el enlace descendente. En el enfoque híbrido, las decisiones de selección del punto de recepción de la transmisión y/o selección de haces pueden basarse tanto en las señales de referencia de enlace ascendente como de enlace descendente. Por ejemplo, de manera similar a la movilidad basada en el enlace ascendente, las decisiones de movilidad (por ejemplo, traspaso) de la BS pueden basarse en la señal de referencia de enlace ascendente. Sin embargo, la selección de haces puede realizarse por el UE e incluirse en la señal de referencia de enlace ascendente y basarse en la medición de MRS con diferentes haces transmitidos por la BS.

30 **[0165]** Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos se pueden reorganizar. Además, algunas etapas se pueden combinar u omitir. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

35 **[0166]** Como se usa en el presente documento, una expresión que se refiere a "al menos uno de entre" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluidos elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno de entre: a, b, o c" está previsto para cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra ordenación de a, b y c).

40 **[0167]** La descripción anterior se proporciona para hacer posible que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos modos de realización serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario, UE, que comprende:
- 5 transmitir (1302), a una estación base de servicio, BS y una BS fuera de servicio, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente; y
- recibir (1304), desde la BS fuera de servicio, un comando de traspaso basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.
- 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además incluir un ID del UE en la señal de referencia de enlace ascendente, o que además comprende:
- recibir un comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- seleccionar el haz de enlace descendente preferente durante un procedimiento de establecimiento de la conexión, en el que transmitir la señal de referencia de enlace ascendente comprende transmitir la señal de referencia de enlace ascendente durante el procedimiento de establecimiento de la conexión.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:
- recibir una o más señales de referencia para la medición, MRS, transmitidas usando diferentes haces; y
- 25 seleccionar el haz preferente basándose en las una o más MRS.
5. El procedimiento de la reivindicación 4 en el que:
- 30 recibir las una o más MRS comprende recibir las una o más MRS de una pluralidad de estaciones base, BS.
6. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que:
- 35 el haz preferente se selecciona después de un procedimiento de establecimiento de la conexión; y
- la señal de referencia de enlace ascendente se transmite mientras el UE está en un estado conectado.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende además:
- 40 durante el procedimiento de establecimiento de la conexión, transmitir otra señal de referencia de enlace ascendente sin una indicación de un haz preferente, o en el que:
- la señal de referencia de enlace ascendente no incluye un ID del UE.
- 45 8. Un procedimiento para la comunicación inalámbrica mediante una estación base, BS, fuera de servicio que comprende:
- recibir (1402), desde un equipo de usuario, UE, una señal de referencia de enlace ascendente con una indicación de un haz de enlace descendente preferente;
- 50 transmitir (1406), un comando de traspaso al UE basándose, al menos en parte, en la señal de referencia de enlace ascendente.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la señal de referencia de enlace ascendente incluye un ID del UE.
- 55 10. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende además:
- realizar un procedimiento de establecimiento de la conexión con el UE, en el que
- 60 recibir la señal de referencia de enlace ascendente comprende recibir el haz preferente durante el procedimiento de establecimiento de la conexión,
- transmitir una o más señales de referencia para la medición, MRS, usando diferentes haces, y en el que el haz preferente se basa en las una o más MRS.
- 65

11. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende además:

realizar un procedimiento de establecimiento de la conexión con el UE, en el que

5 recibir la señal de referencia de enlace ascendente comprende recibir la señal de referencia de enlace ascendente después del procedimiento de establecimiento de la conexión mientras el UE está en un estado conectado.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además:

10 durante el procedimiento de establecimiento de la conexión, recibir otra señal de referencia de enlace ascendente sin una indicación de un haz preferente, o en el que:

15 la señal de referencia de enlace ascendente no incluye un ID del UE.

13. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:

20 transmitir un comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente, o en el que transmitir el comando de traspaso basándose en la señal de referencia de enlace ascendente comprende transmitir el comando de traspaso basándose en al menos una de las indicaciones del haz preferente o la medición de la señal de referencia de enlace ascendente.

14. Un aparato para la comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario, UE, que comprende medios dispuestos para realizar las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

25 **15.** Un aparato para la comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario, UE, que comprende medios dispuestos para realizar las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13.

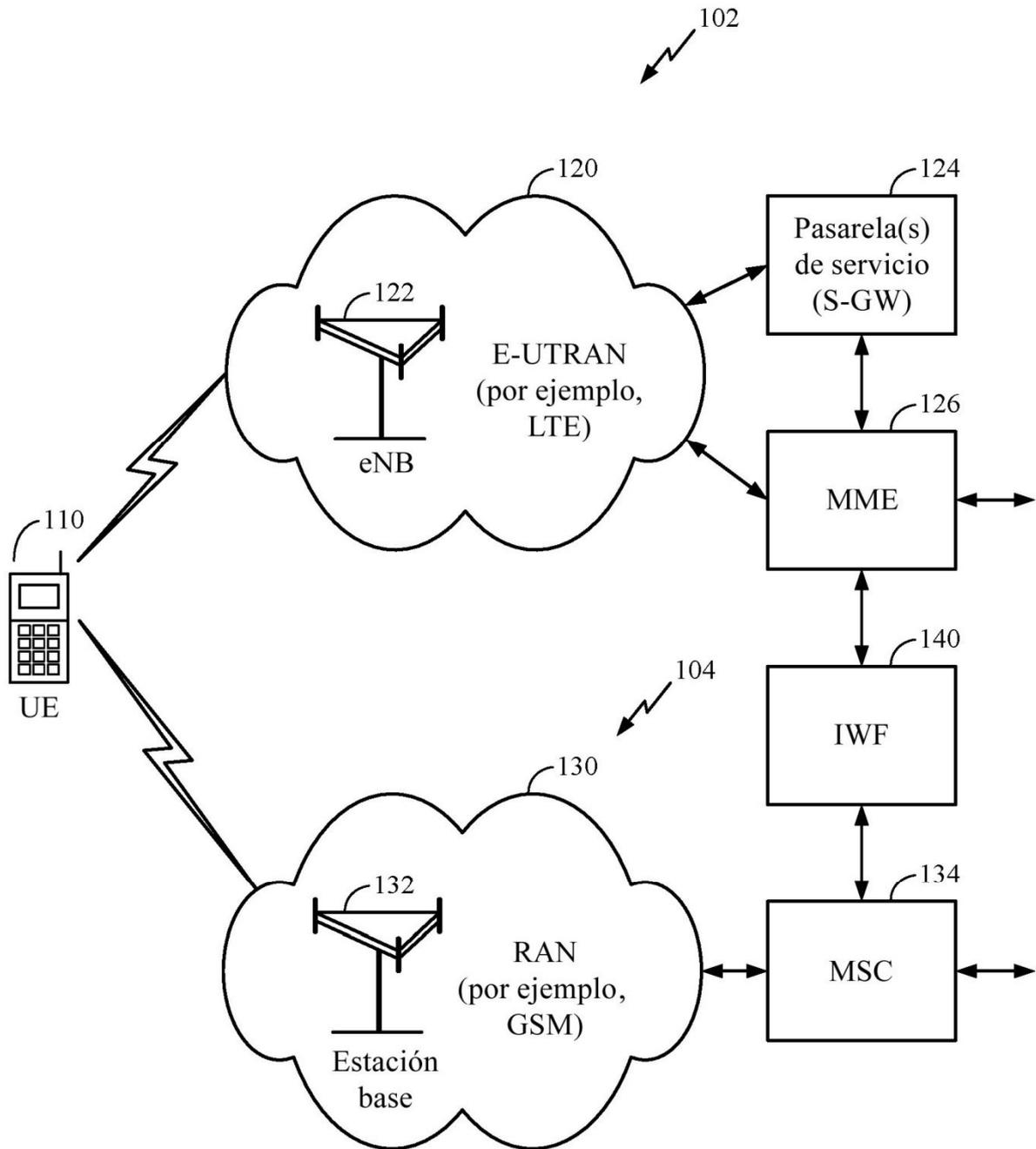


FIG. 1

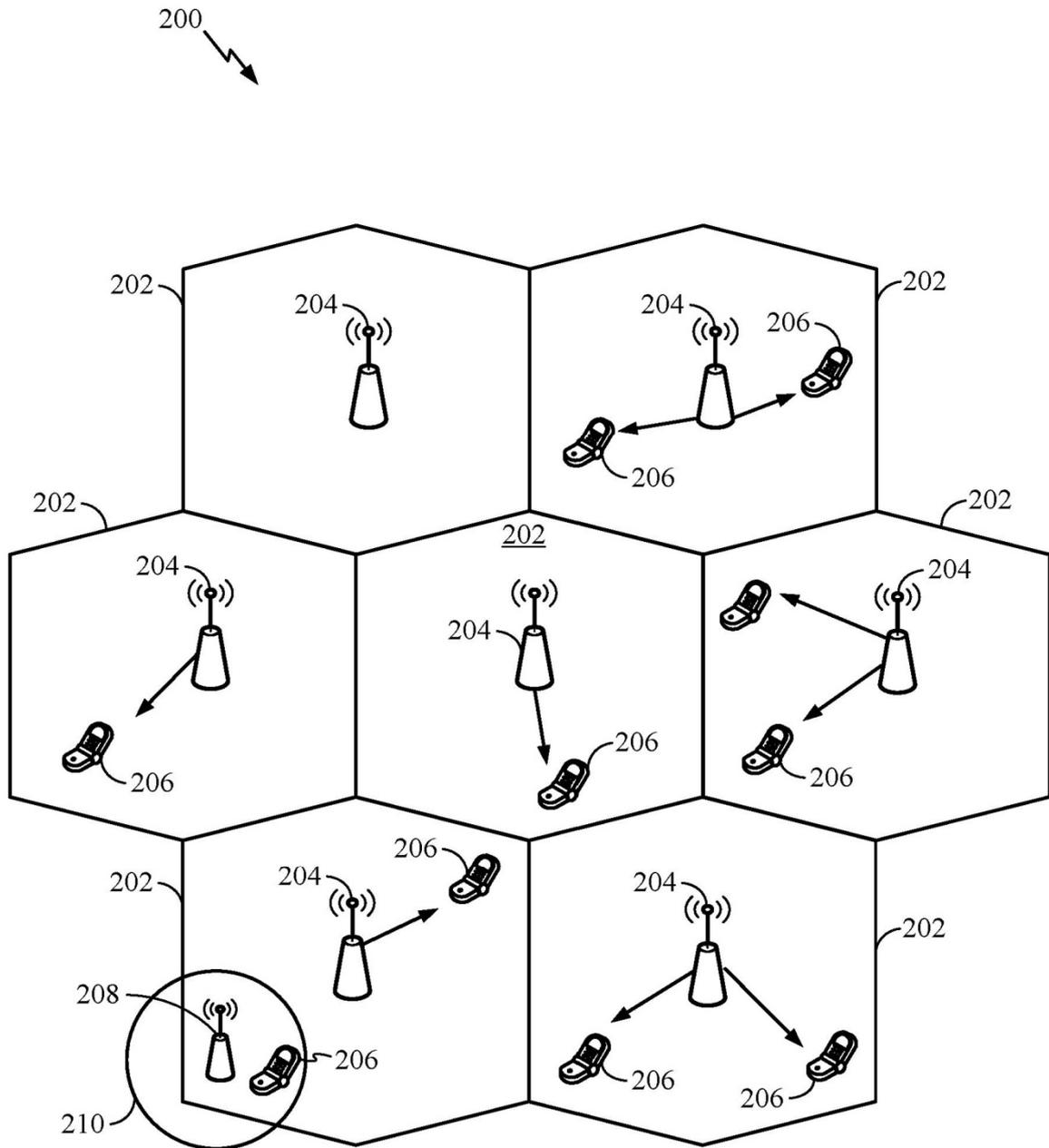


FIG. 2

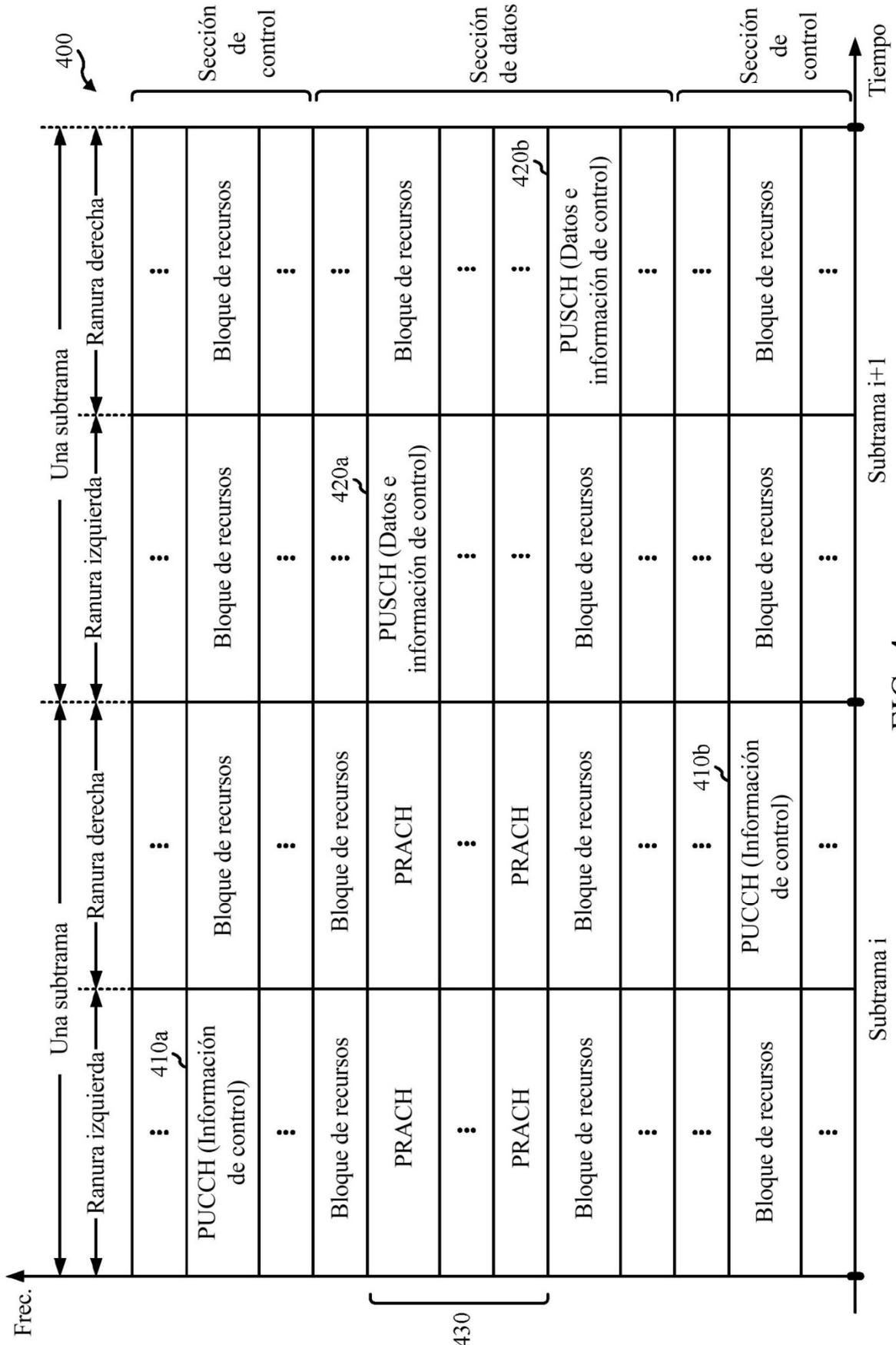


FIG. 4

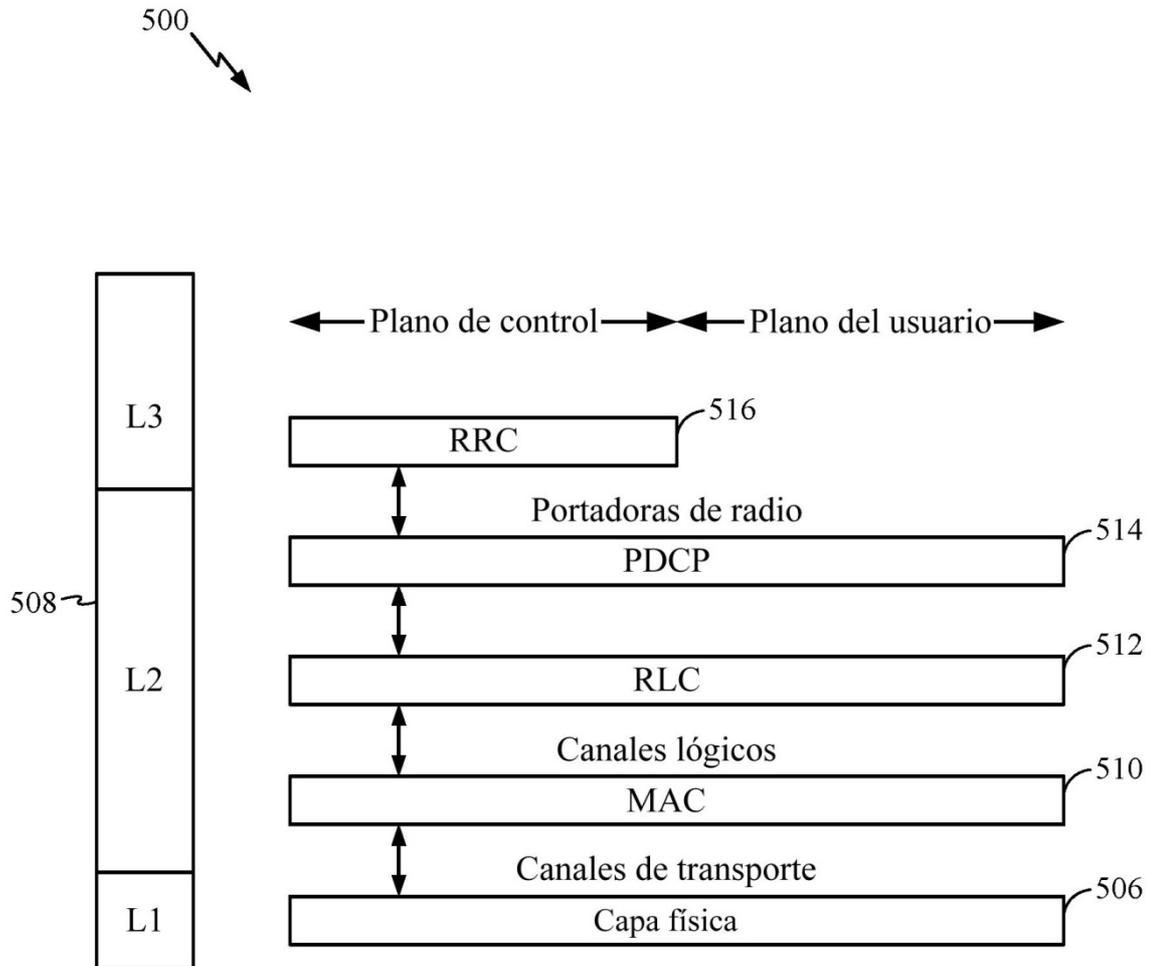


FIG. 5

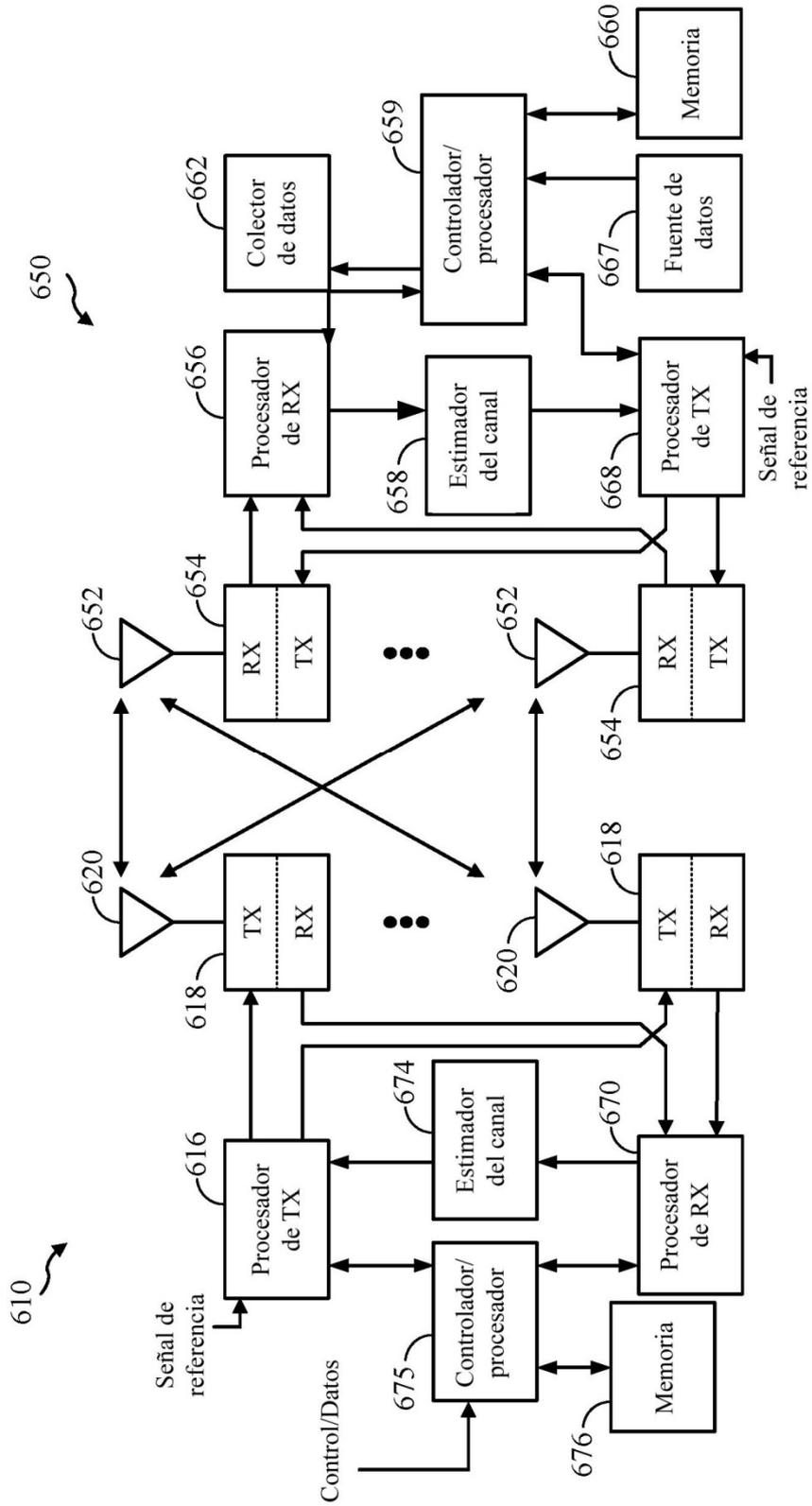


FIG. 6

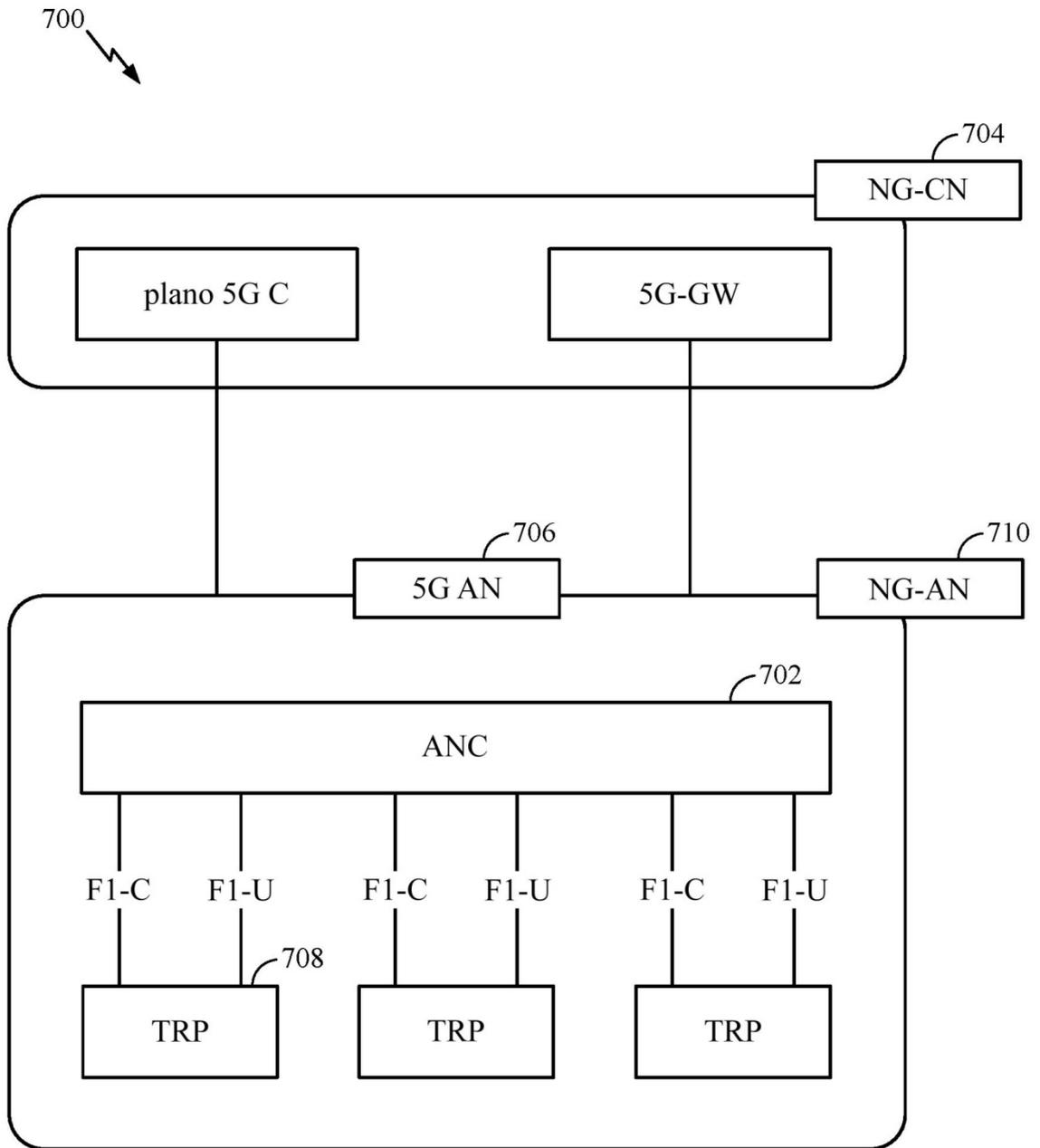


FIG. 7

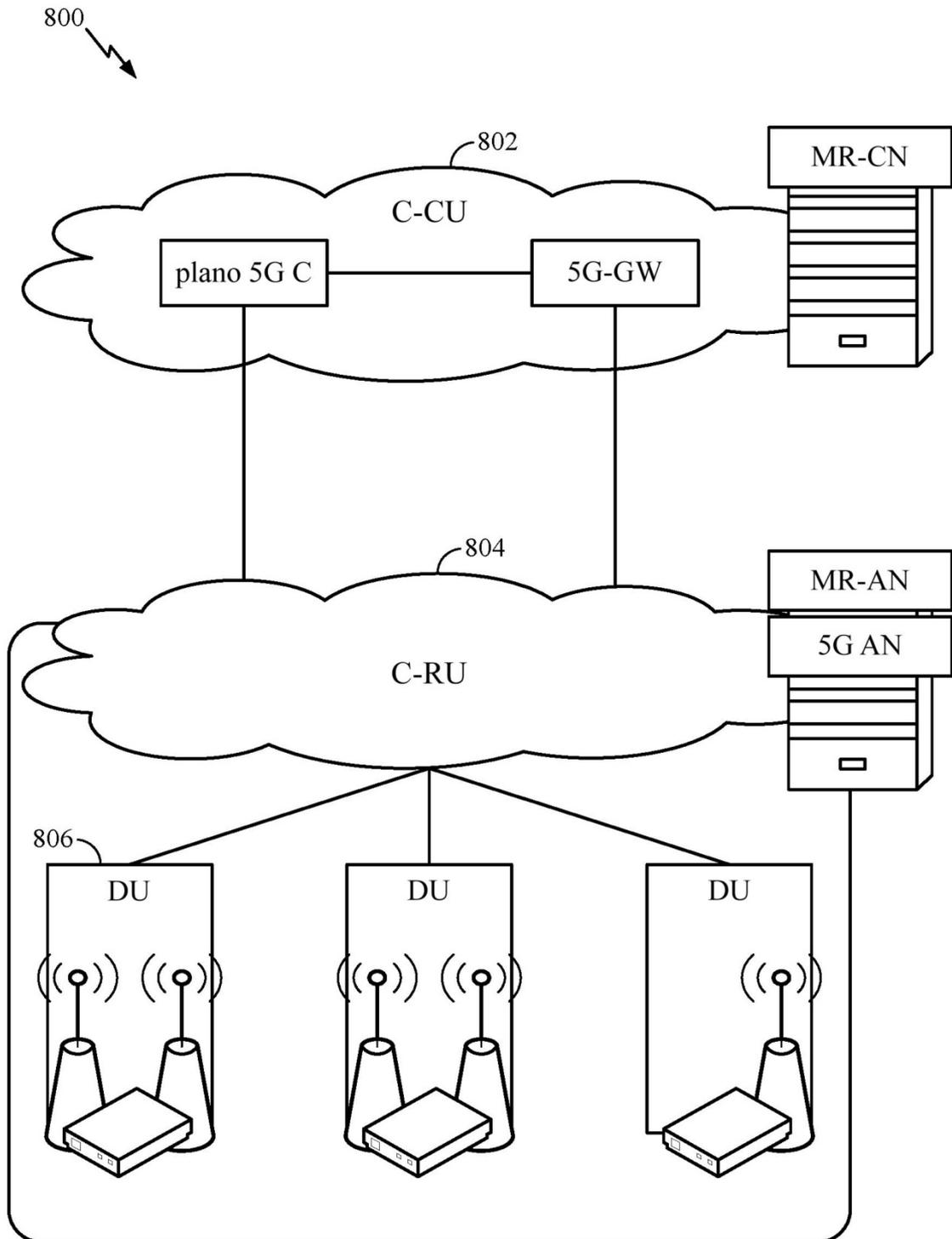


FIG. 8

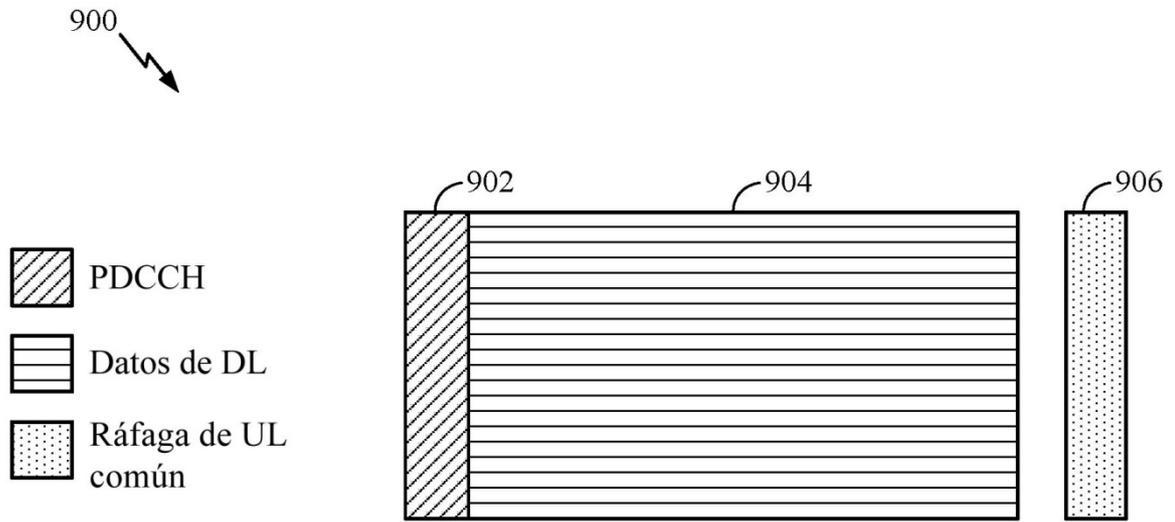


FIG. 9

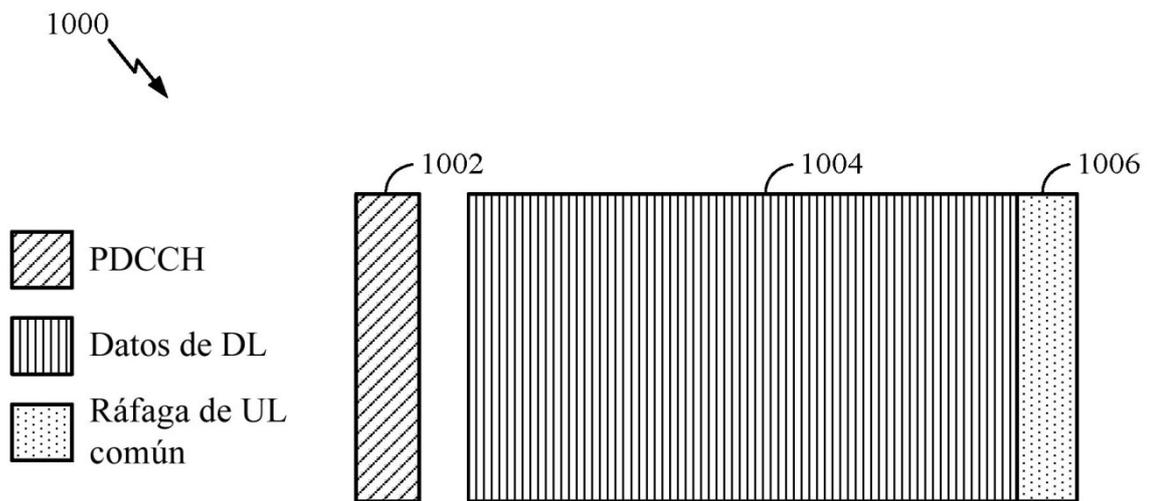


FIG. 10

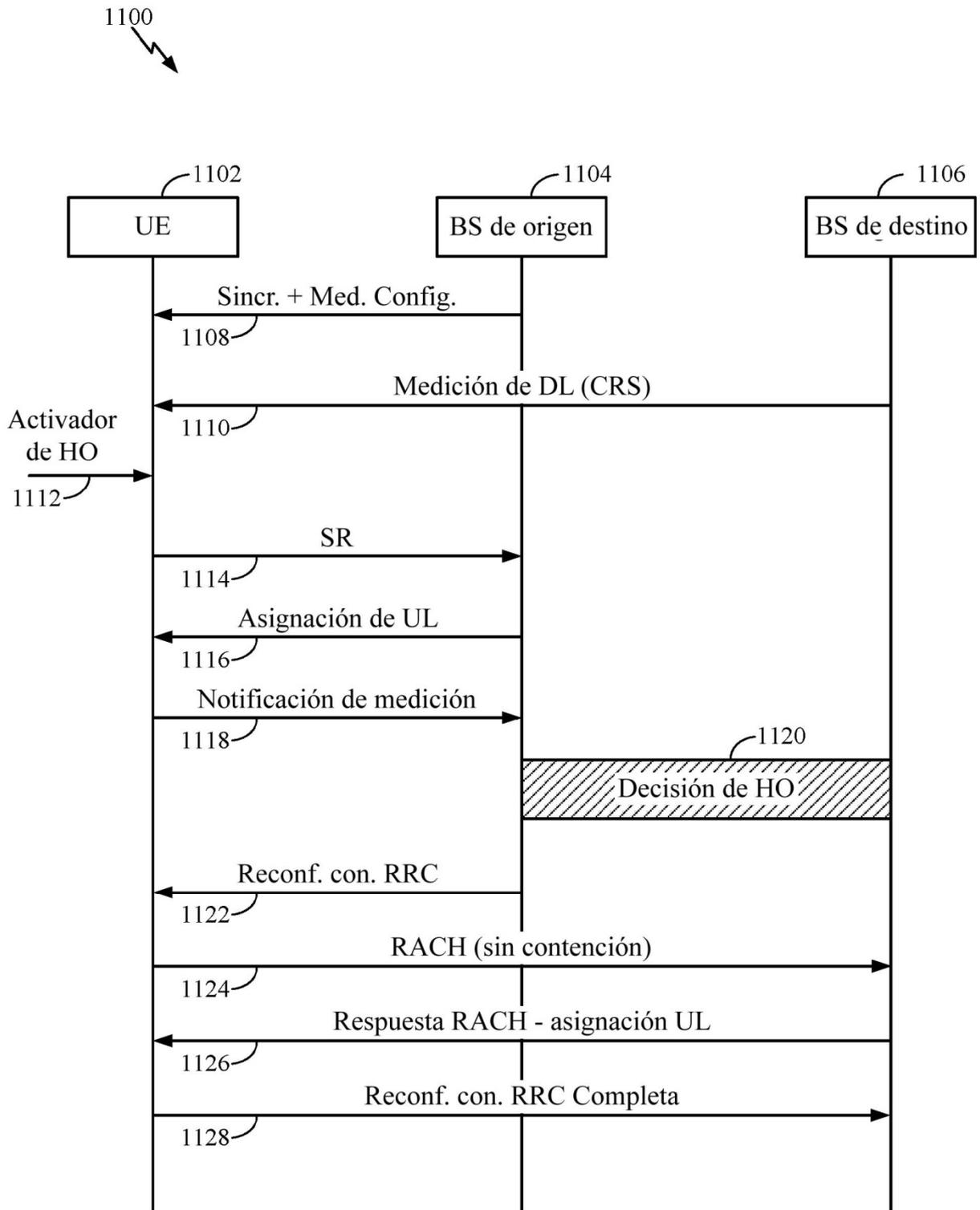


FIG. 11

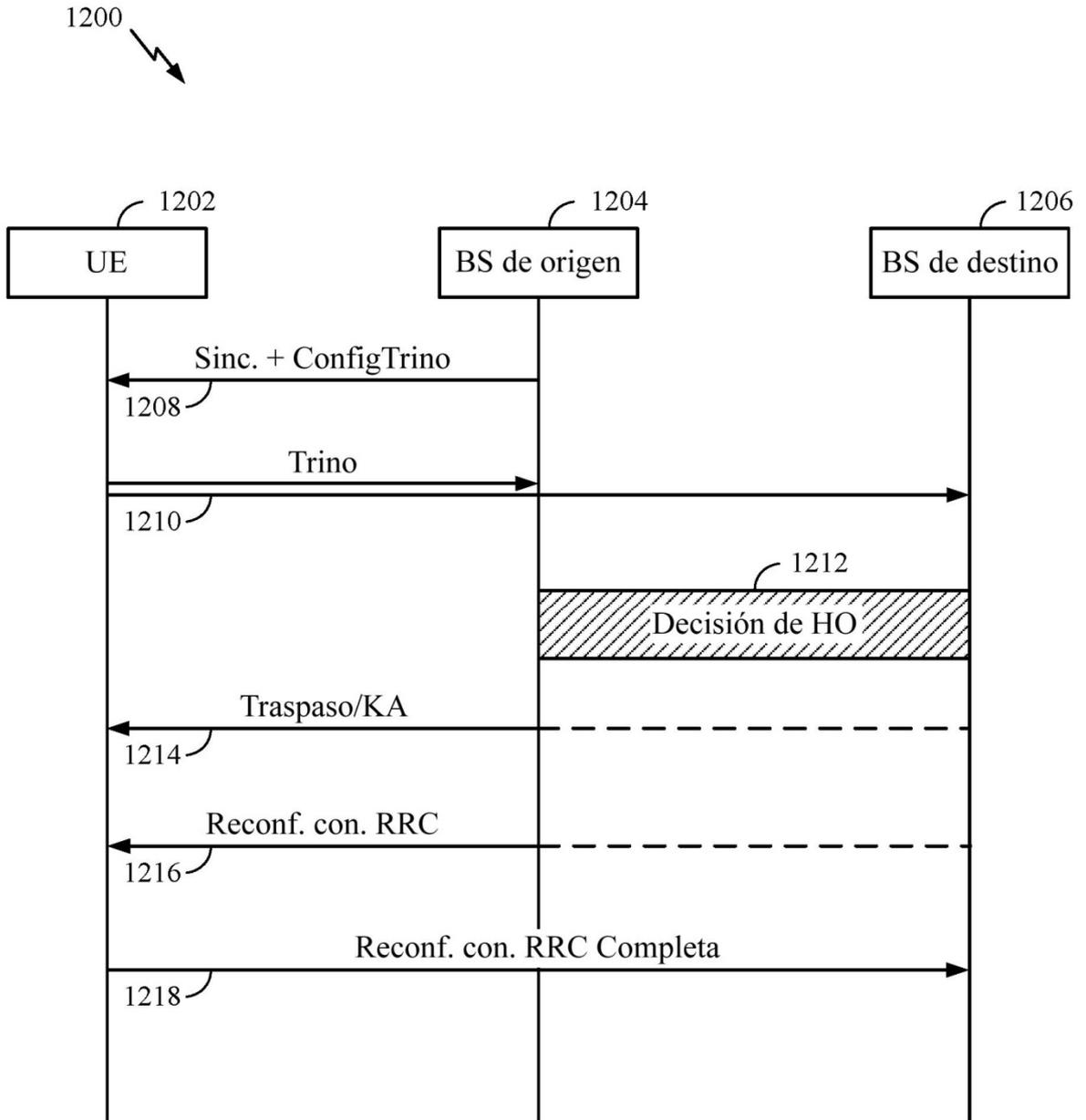


FIG. 12

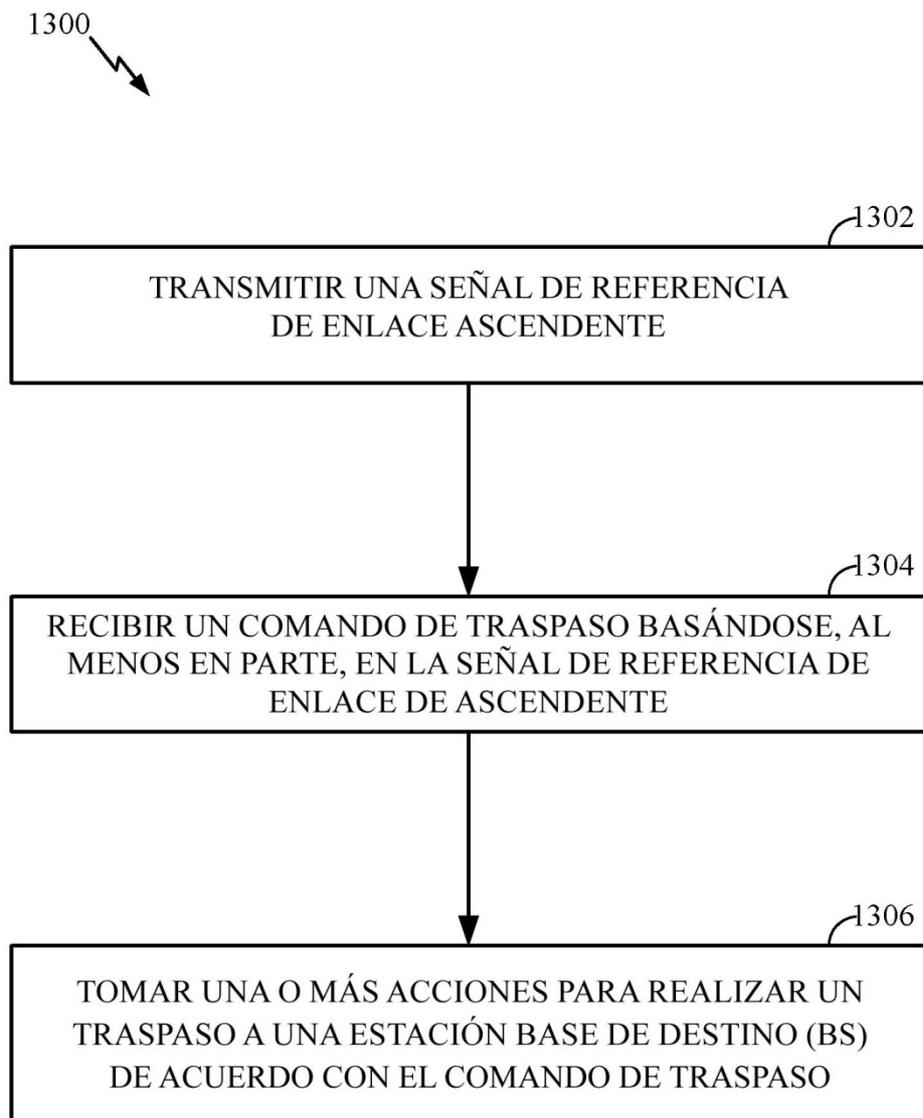


FIG. 13

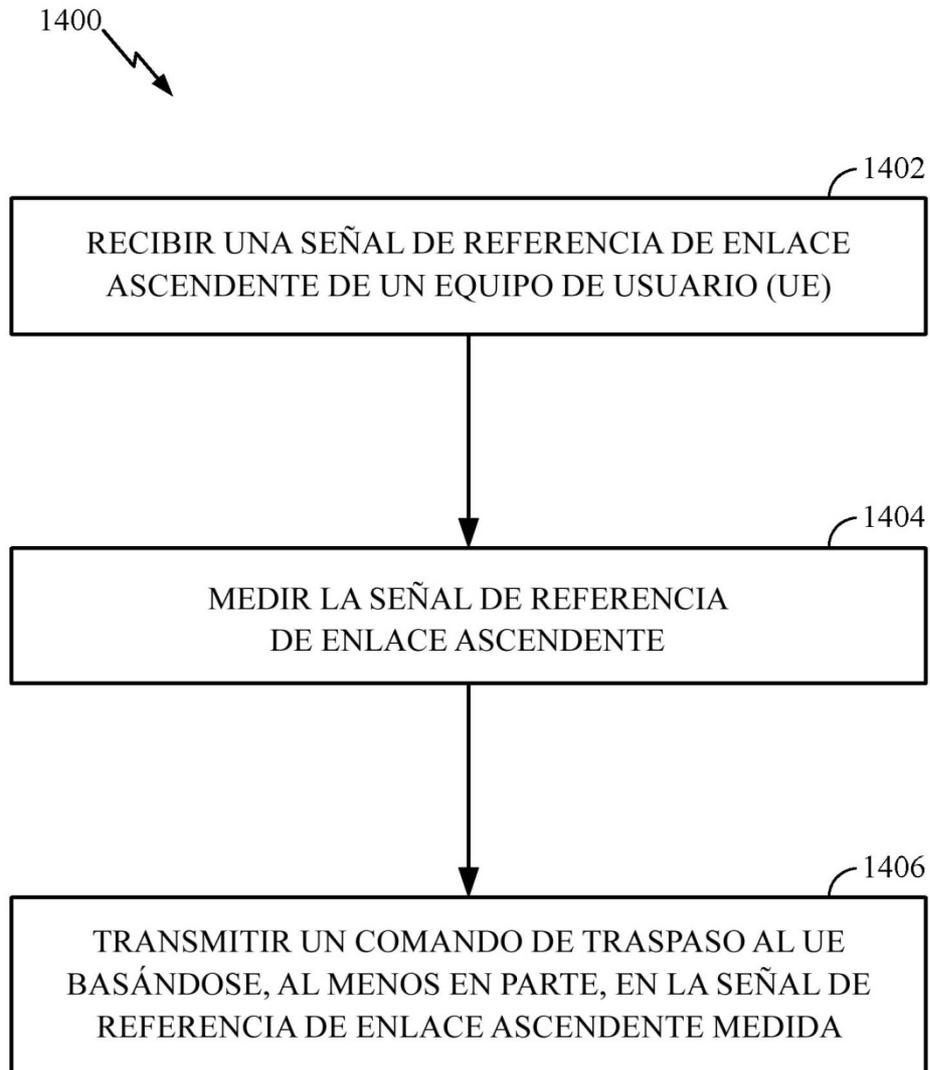


FIG. 14

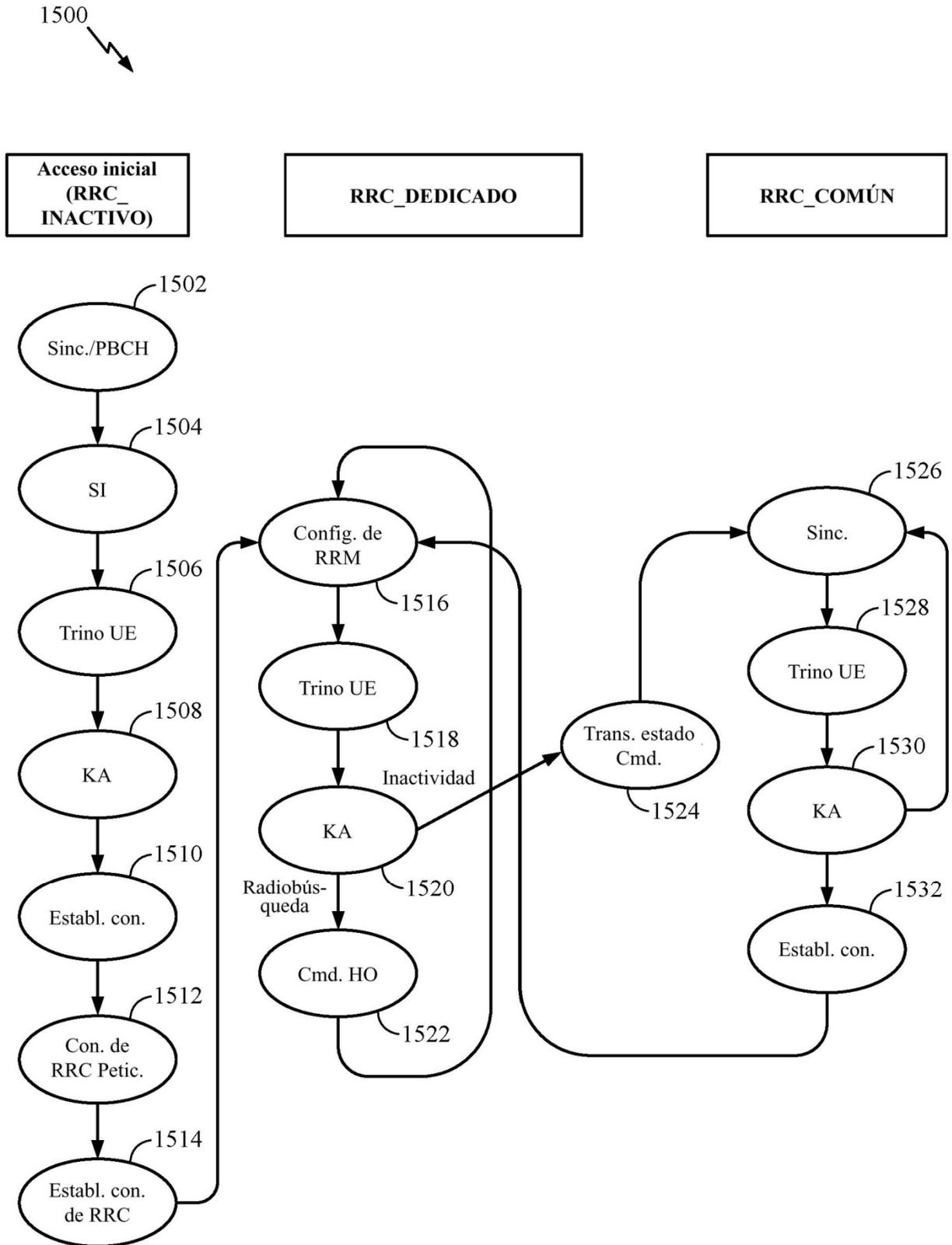


FIG. 15

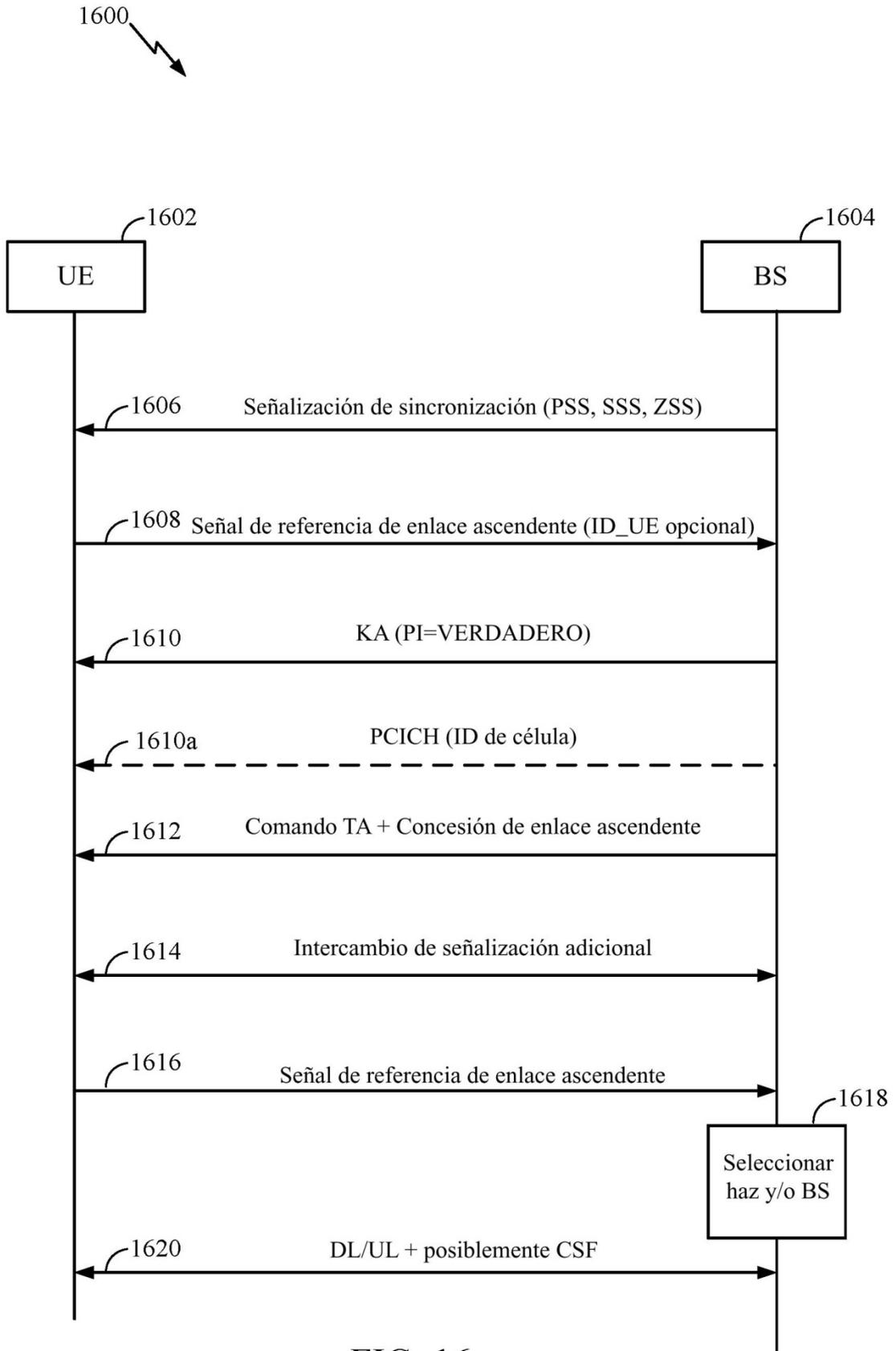


FIG. 16

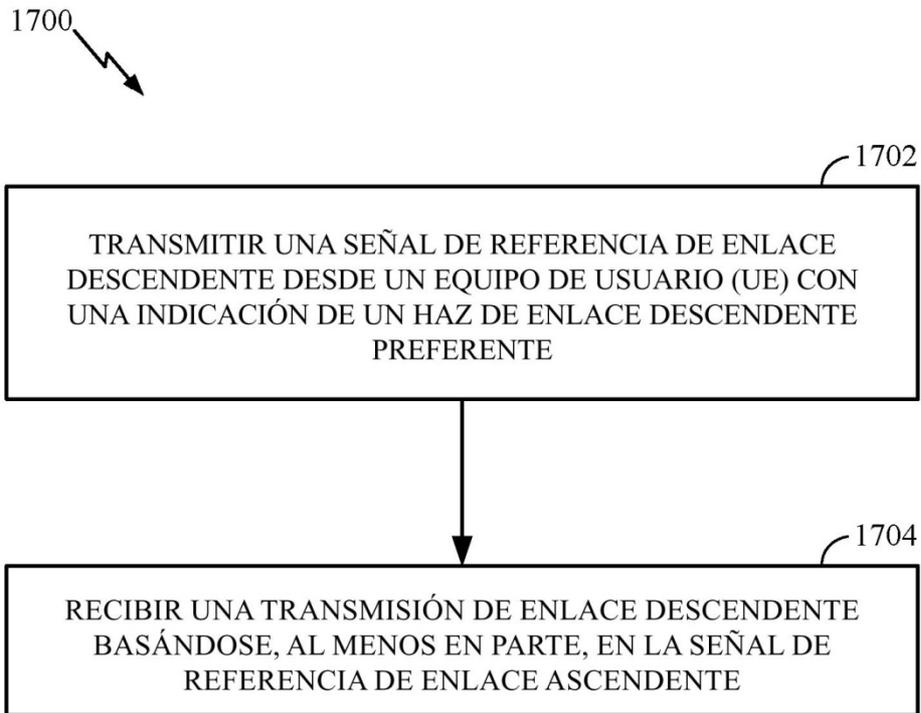


FIG. 17

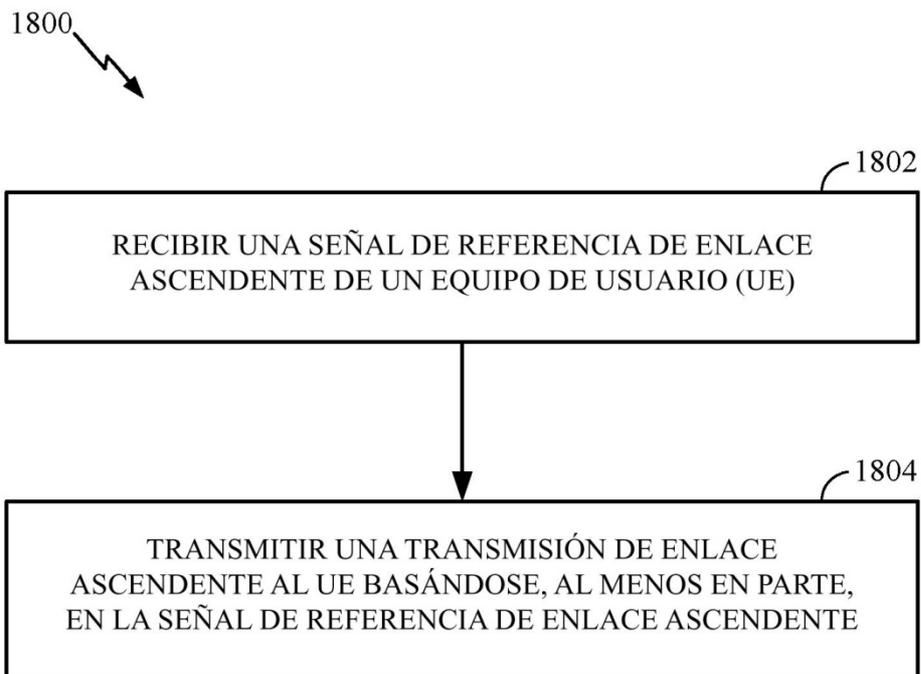


FIG. 18

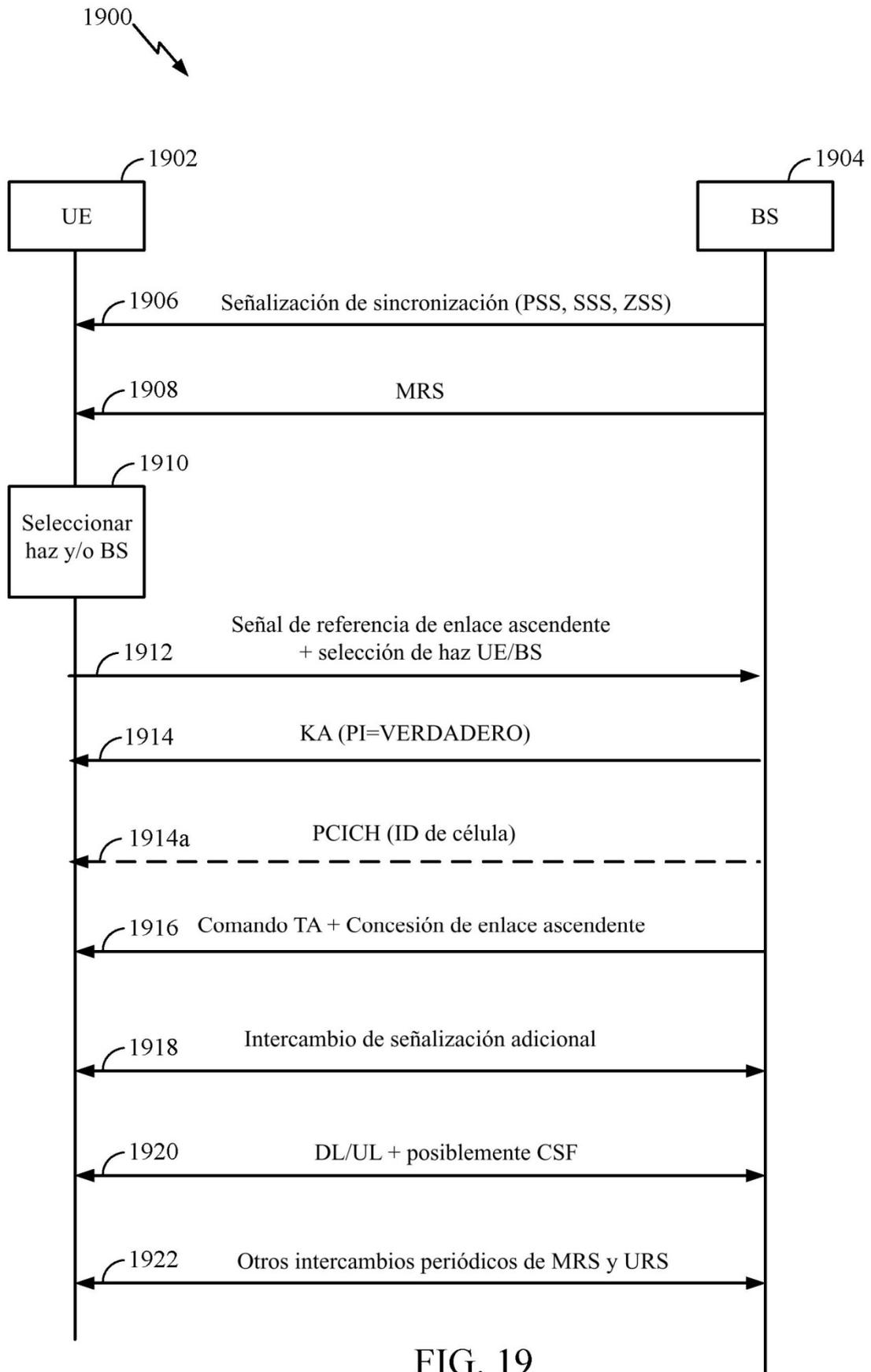


FIG. 19

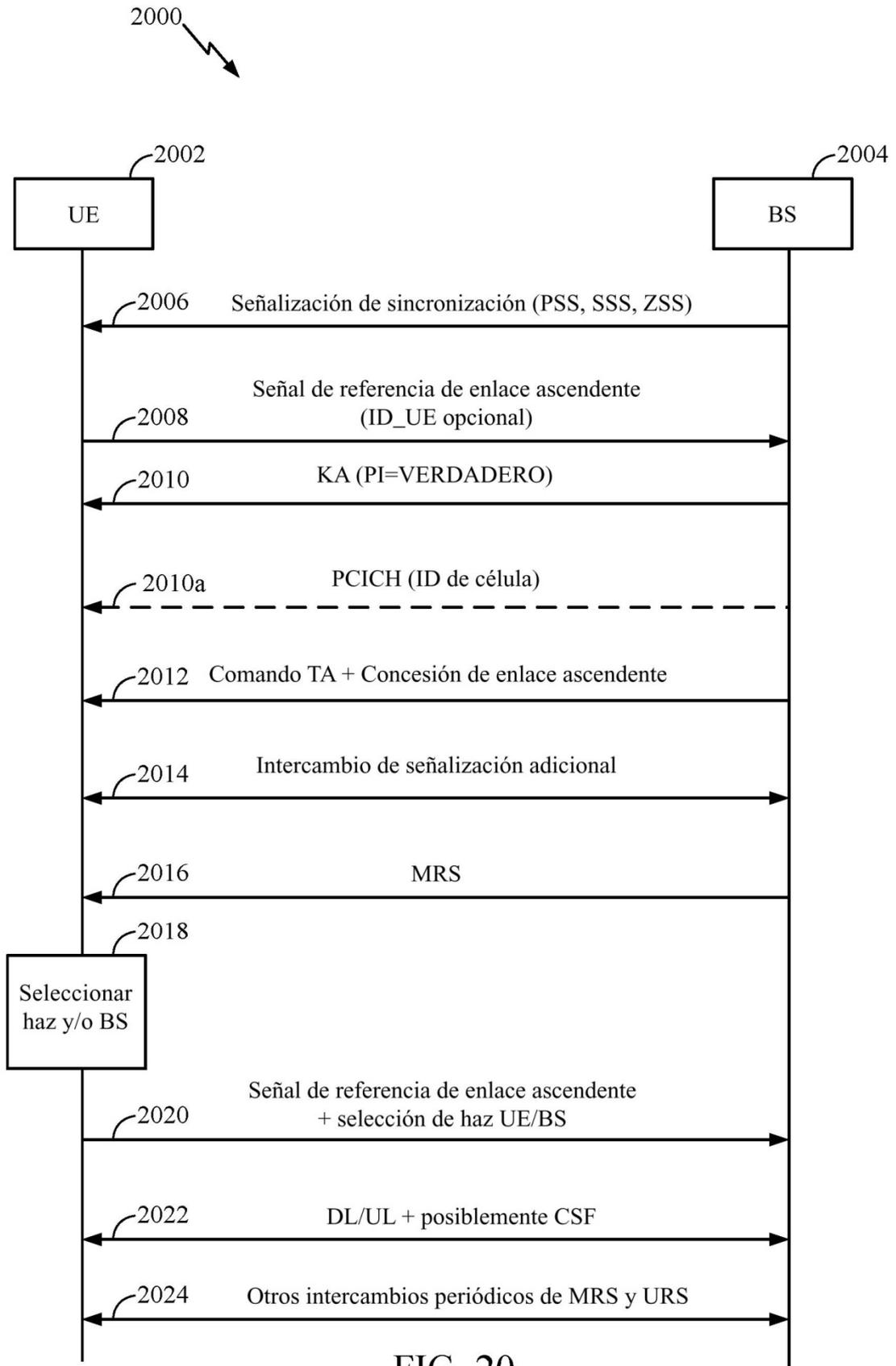


FIG. 20