

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 062**

51 Int. Cl.:

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 40/10 (2009.01)

H04W 40/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2015 PCT/US2015/030177**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15191199**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2015 E 15724463 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3155831**

54 Título: **Control de realimentación para comunicaciones D2D**

30 Prioridad:

10.06.2014 US 201462010353 P
23.02.2015 US 201514629206

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

04.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GULATI, KAPIL;
BAGHEL, SUDHIR KUMAR;
TAVILDAR, SAURABHA RANGRAO y
PATIL, SHAILESH

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 746 062 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

Control de realimentación para comunicaciones D2D

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos con número de serie 62/010.353, titulada "FEEDBACK CONTROL FOR D2D COMMUNICATIONS [CONTROL DE REALIMENTACIÓN PARA COMUNICACIONES D2D]", presentada el 10 de junio de 2014, y de la solicitud de patente de los Estados Unidos n.º 14/629.206, titulada "FEEDBACK CONTROL FOR D2D COMMUNICATIONS [CONTROL DE REALIMENTACIÓN PARA COMUNICACIONES D2D]", presentada el 23 de febrero de 2015.

ANTECEDENTES**15 Campo**

[0002] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación, y más particularmente, a un procedimiento de control de realimentación para comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D).

20 Antecedentes

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar varios servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y difusiones. 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), como se describe, por ejemplo, en el documento EP 2 728 955 A1. Los ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de 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 división del tiempo (TD-SCDMA).

[0004] Estas tecnologías de acceso múltiple han sido adoptadas en varias normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permita a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicación emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). La LTE es un conjunto de mejoras para la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). La LTE está diseñada para prestar mejor soporte al acceso a Internet de banda ancha móvil, mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, utilizando un nuevo espectro e integrándose mejor con otras normas abiertas que usan OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, según la demanda del acceso de banda ancha móvil sigue creciendo, existe la necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de la LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

45 SUMARIO

[0005] El objetivo de la invención se consigue mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Se definen modos de realización preferentes en las reivindicaciones dependientes. En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un equipo de usuario de comunicación inalámbrica. El aparato transmite información en una comunicación D2D a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debería usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. El aparato recibe realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D. El trayecto de realimentación indirecto puede incluir un primer trayecto desde el segundo UE a una primera estación base que sirve al segundo UE, un segundo trayecto desde la primera estación base a una segunda estación base que sirve al UE, y un tercer trayecto desde la segunda estación base al UE. La realimentación puede incluir un comando de control de potencia, y el aparato puede ajustar una potencia de transmisión de acuerdo con la realimentación que incluye el comando de control de potencia. La realimentación puede corresponder a un acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK).

[0006] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un equipo de usuario de comunicación inalámbrica. El aparato recibe una comunicación D2D de un segundo UE. El aparato determina si se transmite realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. El aparato transmite la realimentación en respuesta a la comunicación D2D

en el trayecto de realimentación determinado. El trayecto de realimentación indirecto puede incluir un primer trayecto desde el UE a una primera estación base que sirve al UE, un segundo trayecto desde la primera estación base a una segunda estación base que sirve al segundo UE, y un tercer trayecto desde la segunda estación base a la segundo UE. El aparato puede recibir una segunda comunicación D2D que indica si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. La segunda comunicación D2D puede ser una señal de descubrimiento o una asignación de planificación. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar explícitamente si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar si el segundo UE está dentro de la cobertura de una estación base. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar un modo de asignación de recursos del segundo UE utilizado para la comunicación D2D. El UE puede configurarse para determinar si usar el trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto de acuerdo con un recurso correspondiente a la segunda comunicación D2D.

[0007] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un equipo de usuario de comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El al menos un procesador está configurado para transmitir información en una comunicación D2D a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. El al menos un procesador está configurado para recibir realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D.

[0008] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un equipo de usuario de comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El al menos un procesador está configurado para recibir una comunicación D2D de un segundo UE. El al menos un procesador está configurado para determinar si se transmite realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. El al menos un procesador está configurado para transmitir la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado.

[0009] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio legible por ordenador y puede incluir código. El código, cuando se ejecuta en el al menos un procesador, hace que el al menos un procesador transmita información en una comunicación D2D a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. El código, cuando se ejecuta en el al menos un procesador, hace que el al menos un procesador reciba realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto basándose en la información indicada en la comunicación D2D.

[0010] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio legible por ordenador y puede incluir código. El código, cuando se ejecuta en el al menos un procesador, hace que el al menos un procesador reciba una comunicación D2D de un segundo UE. El código, cuando se ejecuta en el al menos un procesador, hace que el al menos un procesador determine si debe transmitir realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. El código, cuando se ejecuta en el al menos un procesador, hace que el al menos un procesador transmita la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado.

[0011] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser para la comunicación inalámbrica de un UE. El aparato incluye medios para transmitir información en una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. El aparato incluye, además, medios para recibir realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D. El trayecto de realimentación indirecto puede incluir un primer trayecto desde el segundo UE a una estación base, y un segundo trayecto desde la estación base hasta el UE. La realimentación puede incluir un comando de control de potencia. La realimentación puede corresponder a un ACK/NACK. La información indicada en la comunicación D2D puede indicar explícitamente si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. La información indicada en la comunicación D2D puede indicar si el UE está dentro de la cobertura de una estación base. La información indicada en la comunicación D2D puede indicar un modo de asignación de recursos del UE. El aparato puede incluir, además, medios para transmitir la realimentación a una estación base, donde el segundo UE está fuera de cobertura de la estación base, y medios para recibir realimentación adicional de la estación base en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base. El aparato puede incluir, además, medios para transmitir una señal de descubrimiento, datos D2D o una asignación de planificación, en el que la realimentación es una función de la señal de descubrimiento, datos D2D o la asignación de planificación.

[0012] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye medios para recibir una comunicación dispositivo a

dispositivo (D2D) desde un segundo UE. El aparato incluye, además, medios para determinar si transmitir una realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. El aparato incluye, además, medios para transmitir la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado. El trayecto de realimentación indirecto puede incluir un primer trayecto desde el UE a una estación base, y un segundo trayecto desde la estación base hasta el segundo UE. La comunicación D2D puede ser una señal de descubrimiento o una asignación de planificación, y la realimentación puede incluir un comando de control de potencia. La comunicación D2D puede ser una comunicación de datos D2D, y la realimentación puede corresponder a un ACK/NACK. El aparato puede incluir, además, medios para recibir una segunda comunicación D2D que indica si se usa el trayecto directo o el trayecto indirecto. El aparato puede incluir, además, medios para determinar si el UE está en la cobertura del enlace ascendente de una estación base, en el que el UE determina usar el trayecto de realimentación directo cuando el UE está fuera de la cobertura del enlace ascendente de la estación base, y determina usar el trayecto de realimentación indirecto cuando el UE está en la cobertura del enlace ascendente de la estación base. Los medios para determinar pueden configurarse para determinar el trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto según la información de una estación base, o según la información almacenada en el UE.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE.

La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.

La figura 7 es un diagrama de un sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

La figura 8 es un diagrama de un sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo de un modo de realización a modo de ejemplo.

La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La figura 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La figura 11 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La figura 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las que pueden llevarse 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 para los expertos en la materia 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 complicar dichos conceptos.

[0015] 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, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Si dichos elementos se

implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre el sistema global.

[0016] 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 divulgación. 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.

[0017] Por consiguiente, en uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o codificarse como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), una ROM en disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para llevar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0018] La figura 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red de la LTE 100. La arquitectura de red de la LTE 100 puede denominarse sistema evolucionado de paquetes (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una red evolucionada de acceso de radio terrestre del UMTS (E-UTRAN) 104, un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 110 y servicios del protocolo de Internet (IP) 122 de un operador. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso pero, para simplificar, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios conmutados por paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a redes que proporcionan servicios conmutados por circuitos.

[0019] La E-UTRAN incluye el Nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108, y puede incluir una Entidad de coordinación de multidifusión (MCE) 128. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo en los planos de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse a los otros eNB 108 mediante una red de retorno (por ejemplo, una interfaz X2). La MCE 128 asigna recursos de radio de tiempo/frecuencia para el Servicio de difusión/multidifusión multimedia (MBMS) evolucionado (eMBMS), y determina la configuración de radio (por ejemplo, un esquema de modulación y codificación (MCS)) para el eMBMS. La MCE 128 puede ser una entidad independiente o parte del eNB 106. El eNB 106 también puede denominarse estación base, nodo B, punto de acceso, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de los UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de localización global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede ser denominado, por los expertos en la materia, como estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

[0020] El eNB 106 está conectado al EPC 110. El EPC 110 puede incluir una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, un Servidor de abonado local (HSS) 120, otras MME 114, una pasarela de servicio 116, una pasarela de servicio de radiodifusión/multidifusión multimedia (MBMS) 124, un Centro de servicios de radiodifusión/multidifusión (BM-SC) 126 y una pasarela de red de datos en paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona gestión de portadoras y de conexión. Todos los paquetes de usuario del IP se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que está conectada a la pasarela de PDN 118. La pasarela de PDN 118 proporciona asignación de direcciones de IP del UE, así como otras funciones. La pasarela de PDN 118 y el BM-SC 126 están conectados a los servicios de IP 122. Los servicios de IP 122 pueden incluir Internet, una intranet, un subsistema de multimedios de IP (IMS), un servicio de flujo de transmisión de PS (PSS) y/u otros servicios de IP. El BM-SC 126 puede proporcionar funciones para el suministro y la distribución

de servicios de usuario del MBMS. El BM-SC 126 puede servir como punto de entrada para la transmisión de MBMS de proveedor de contenido, puede utilizarse para autorizar e iniciar servicios de portadora de MBMS dentro de una PLMN y puede utilizarse para planificar y distribuir transmisiones del MBMS. La pasarela del MBMS 124 se puede usar para distribuir tráfico del MBMS a los eNB (por ejemplo, 106, 108) pertenecientes a un área de red de frecuencia única de multidifusión/radiodifusión (MBSFN) que radiodifunde un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de la recogida de información de cargos relacionada con el eMBMS.

[0021] La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red de la LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en una serie de regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de clase de baja potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. El eNB de clase de baja potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula, una microcélula o una cabecera de radio remota (RRH). Cada macro eNB 204 está asignado a una célula 202 respectiva y está configurado 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. Los eNB 204 se responsabilizan de todas las funciones relacionadas con la radio, incluyendo 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 116. Un eNB puede dar soporte a una o varias células (por ejemplo, tres) (también conocidas como sectores). El término "célula" puede referirse al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o un subsistema de eNB que atiende a un área de cobertura particular. Además, los términos "eNB", "estación base" y "célula" se pueden usar indistintamente en el presente documento.

[0022] El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar según la norma particular de telecomunicaciones que esté utilizándose. En aplicaciones de la LTE se usa el OFDM en el DL, y se usa el SC-FDMA en el UL para dar soporte tanto al duplexado por división de frecuencia (FDD) como al duplexado por división del tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la materia 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 pueden extenderse fácilmente a otras normas de telecomunicación que utilicen otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden extenderse a los Datos Optimizados de Evolución (EV-DO) o a la Banda Ancha Ultramóvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto 2 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 se pueden extender al acceso por radio terrestre universal (UTRA) que emplea CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al sistema global de comunicaciones móviles (GSM) que emplea TDMA; y a UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y flash-OFDM que emplea 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 efectivamente empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0023] Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que prestan soporte a la tecnología de MIMO. El uso de la tecnología de MIMO habilita a los eNB 204 para aprovechar el dominio espacial para admitir el multiplexado espacial, la conformación de haces y la diversidad de transmisión. El multiplexado espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos pueden transmitirse 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 (es decir, 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 el 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 cual habilita al eNB 204 para identificar el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0024] El multiplexado 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.

[0025] En la siguiente descripción detallada, varios 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 una serie de subportadoras dentro de un símbolo de OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. 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) puede añadirse a cada símbolo de OFDM para combatir las interferencias entre símbolos de OFDM. El UL puede usar el SC-FDMA, en forma de señal de OFDM ensanchada mediante DFT, para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

[0026] La figura 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en la LTE. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Puede usarse una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura temporal un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recursos. En la LTE, para un prefijo cíclico normal, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y 7 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, para un total de 84 elementos de recursos. Para un prefijo cíclico extendido, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y 6 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, para un total de 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de la célula (CRS) (también denominadas algunas veces RS comunes) 302 y RS específicas del UE (UE-RS) 304. Las UE-RS 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 transportados por cada elemento de recursos depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuanto 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.

[0027] La figura 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en la 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 puede formarse 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 pueden asignarse 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 trama de 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.

[0028] Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. 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 por la frecuencia.

[0029] Un conjunto de bloques de recursos puede usarse 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 limitada a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay ningún salto de frecuencia para el PRACH. El intento del PRACH se transporta en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de pocas subtramas contiguas, y un UE puede realizar solamente un único intento de PRACH por trama (10 ms).

[0030] La figura 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control en la LTE. La arquitectura del protocolo de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa varias funciones de procesamiento de señales de la 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 se encarga del enlace entre el UE y el eNB sobre la capa física 506.

[0031] En el plano de 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 del protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNB 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 del IP) que termina 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, UE servidor del extremo distante, etc.).

[0032] La subcapa del PDCP 514 proporciona multiplexado entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa del PDCP 514 proporciona, además, compresión de cabecera para paquetes de datos de la capa superior, para reducir la sobrecarga de transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso para los UE entre los eNB. 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 multiplexado entre canales lógicos y de transporte. La subcapa de MAC 510 también se encarga de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una célula entre los UE. La subcapa de MAC 510 también se encarga de operaciones de HARQ.

[0033] En el plano de control, la arquitectura del protocolo de radio para el UE y el eNB es esencialmente 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 de RRC 516 se encarga de obtener recursos de radio (es decir, portadoras de radio) y de configurar las capas inferiores usando la señalización de RRC entre el eNB y el UE.

[0034] La figura 6 es un diagrama de bloques de un eNB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de capa superior desde 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 reordenación de paquetes, multiplexado entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 basándose en varias métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 se encarga también de operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al UE 650.

[0035] El procesador de transmisión (TX) 616 implementa varias funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación y entrelazado para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650, y correlación con constelaciones de señales, basándose en varios 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)). Los símbolos codificados y modulados se dividen después en flujos paralelos. Cada flujo se correlaciona después con una subportadora de OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, señal piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y después se combinan entre sí usando una transformación 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 de canal procedentes de un estimador de canal 674 pueden usarse para determinar el esquema de codificación y de modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal puede obtenerse a partir de una señal de referencia y/o de una realimentación de la condición del canal transmitida por el UE 650. Después, cada flujo espacial puede proporcionarse a una antena 620 diferente mediante un transmisor 618TX distinto. Cada transmisor 618TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0036] En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena respectiva 652. 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 varias funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 puede llevar a cabo un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si múltiples flujos espaciales están destinados al UE 650, pueden combinarse mediante el procesador de RX 656 en un único flujo de símbolos de OFDM. Después, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos de OFDM, desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando una transformación rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM distinto para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos en cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales con mayor probabilidad transmitidos por el eNB 610. Estas decisiones blandas pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. Después, las decisiones blandas se descodifican y desentrelazan para recuperar los datos y las señales de control que se transmitieron originalmente mediante el eNB 610 en el canal físico. Las señales de datos y de control se proporcionan después al controlador/procesador 659.

[0037] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador puede asociarse a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona demultiplexado 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. Los paquetes de capa superior se proporcionan después a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. Varias señales de control también pueden proporcionarse al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o acuse de recibo negativo (NACK) para admitir operaciones de HARQ.

[0038] 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 el DL mediante el eNB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, y multiplexado entre canales lógicos y de transporte, basándose en asignaciones de recursos de radio por parte del eNB 610. El controlador/procesador 659 se encarga también de las operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 610.

5 [0039] Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o realimentación transmitida por el eNB 610 pueden ser usadas por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas adecuados de codificación y modulación, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 pueden proporcionarse a diferentes antenas 652 mediante transmisores 654TX independientes. Cada transmisor 654TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

10 [0040] La transmisión en el UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a lo descrito en relación con la función del receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su antena respectiva 620. 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.

15 [0041] El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede asociarse a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona demultiplexado 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 desde el controlador/procesador 675 pueden proporcionarse a la red central. El controlador/procesador 675 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir las operaciones de HARQ.

20 [0042] La figura 7 es un diagrama de un sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo 700. El sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo 700 incluye una pluralidad de dispositivos inalámbricos 704, 706, 708, 710. El sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo 700 puede solaparse con un sistema de comunicaciones celulares, tal como, por ejemplo, una red inalámbrica de área amplia (WWAN). Algunos de los dispositivos inalámbricos 704, 706, 708, 710 pueden comunicarse entre sí en comunicación de dispositivo a dispositivo utilizando el espectro de la WWAN de DL/UL, algunos pueden comunicarse con la estación base 702 y algunos pueden hacer ambas cosas. Por ejemplo, como se muestra en la figura 7, los dispositivos inalámbricos 708, 710 están en comunicación de dispositivo a dispositivo y los dispositivos inalámbricos 704, 706 están en comunicación de dispositivo a dispositivo. Los dispositivos inalámbricos 704, 706 también se comunican con la estación base 702.

25 [0043] Los procedimientos y aparatos a modo de ejemplo analizados a *continuación* son aplicables a cualquiera entre varios sistemas inalámbricos de comunicaciones de dispositivo a dispositivo, tales como, por ejemplo, un sistema de comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo basado en FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee o Wi-Fi, sobre la base de la norma IEEE 802.11. Para simplificar el análisis, los procedimientos y aparatos a modo de ejemplo se analizan dentro del contexto de la LTE. Sin embargo, alguien medianamente experto en la materia entenderá que los procedimientos y aparatos a modo de ejemplo son aplicables de forma más general a una diversidad de otros sistemas de comunicación inalámbrica de dispositivo a dispositivo.

30 [0044] Los modos de realización a modo de ejemplo analizados a continuación se refieren al uso de realimentación (por ejemplo, información de realimentación o información de control de realimentación) de uno o más UE en una red para controlar aspectos de la comunicación D2D entre los UE.

35 [0045] Actualmente, el enfoque del diseño de la capa LI, o de la capa física (capa PHY), para la comunicación D2D se ha limitado principalmente a las comunicaciones de radiodifusión, y el diseño de la capa física ha supuesto que no hay un canal de realimentación. El diseño de L1 de radiodifusión que se usa actualmente también se puede usar para comunicaciones D2D de difusión grupal y unidifusión, por lo que la capa L2, o la capa MAC, diferencia entre el tráfico de unidifusión, el tráfico de difusión grupal y el tráfico de radiodifusión. Sin embargo, la reutilización de L1 de radiodifusión para el tráfico de unidifusión y el tráfico de difusión grupal puede llevar a un rendimiento subóptimo. El rendimiento de la red para unidifusión y difusión grupal puede mejorarse con la introducción de trayectos de realimentación, o canales de realimentación, para las comunicaciones D2D. El control de realimentación a través de los trayectos de realimentación, o los trayectos de control de realimentación, también puede mejorar el tráfico D2D para la radiodifusión, además de la unidifusión y la difusión grupal.

40 [0046] Por ejemplo, si hay un grupo relativamente pequeño de UE y los UE del grupo van a permanecer relativamente cerca, entonces puede ser ineficiente para los UE que están transmitiendo transmitir señales a plena potencia. Sin embargo, el tamaño y la proximidad del grupo de UE no serían inmediatamente evidentes, por lo que un UE transmisor/de transmisión/de TX (por ejemplo, un transmisor D2D) puede transmitir inicialmente a plena potencia, y luego puede recibir realimentación de uno o más UE receptores/de recepción/de RX (por ejemplo, receptores D2D) del grupo. El UE de TX puede entonces determinar que está transmitiendo señales a una potencia, o de una intensidad de señal, que es más alta de lo necesario, y en consecuencia puede reducir la potencia a la que transmite señales adicionales al UE de RX.

45 [0047] Como otro ejemplo, puede haber cuatro transmisiones ciegas de concentrador, lo que significa que cada paquete transmitido por un UE de TX se transmite "a ciegas" cuatro veces. Es decir, cada paquete se transmite cuatro veces incluso para cualquier UE de RX de la estación de radiodifusión en un borde de una célula de la red. Sin embargo, al proporcionar realimentación a través de los canales de realimentación de los modos de realización

descritos a continuación, los UE de RX pueden obtener un mensaje "ACK/NACK" (por ejemplo, un mensaje correspondiente a un protocolo basado en acuse de recibo o basado en acuse de recibo negativo), evitando así necesidad de retransmitir, y reducir el número total de transmisiones dentro de la red.

5 **[0048]** En los modos de realización descritos a continuación, los diversos UE pueden estar en uno de dos modos (por ejemplo, Modo 1 y Modo 2), que se describen brevemente a continuación para comprender los modos de realización a modo de ejemplo.

10 **[0049]** En el Modo 1, el eNB asigna, o adjudica, recursos a los UE tanto para las asignaciones de planificación (SA) como para los datos D2D. En este procedimiento, un UE de TX puede ponerse en contacto con el eNB para expresar la intención del UE de transmitir datos D2D (por ejemplo, transmitiendo una "indicación de inicio de D2D"), y luego el eNB puede dar al UE de TX un recurso para transmitir una SA, y también puede dar los recursos del UE para los datos. A partir de entonces, el UE puede transmitir la SA, que incluye los recursos para datos. En consecuencia, un UE de RX puede simplemente monitorizar la SA para determinar cuándo esperar los datos. Esto se puede lograr mediante el control por parte del eNB de la potencia de transmisión de la SA del UE y la utilización de los datos del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) o EPDCCH.

15 **[0050]** En el Modo 2, un UE puede seleccionar un recurso por sí solo. Es decir, el UE de TX sería consciente de un conjunto de SA y podría elegir uno de los recursos en los que el UE pretende transmitir datos correspondientes a la comunicación D2D.

20 **[0051]** Por consiguiente, en el Modo 1, un UE de TX estaría en un estado conectado de RRC, mientras que los UE de RX pueden estar en un estado inactivo de RRC o en un estado conectado de RRC. En el Modo 2, los UE de TX y los UE de RX pueden estar en un estado inactivo de RRC o en un estado conectado de RRC.

25 **[0052]** De acuerdo con los modos de realización a modo de ejemplo descritos a continuación, existen, en general, dos trayectos/canales de realimentación diferentes. Cuál de los trayectos de realimentación se usa para transmitir realimentación puede determinarse utilizando una variedad de factores, como se analizará más adelante. Además, como también se analizará más adelante, la realimentación puede ser, en general, una función de uno o más factores: una señal de descubrimiento transmitida por un UE de TX, una SA transmitida por el UE de TX y/o datos D2D. En particular, la realimentación puede ser control de potencia y/o ACK/NACK (por ejemplo, ACK/NACK de HARQ). Un UE puede proporcionar realimentación de control de potencia cuando recibe una señal de descubrimiento transmitida por un UE de TX y/o una SA transmitida por el UE de TX. Un UE puede proporcionar realimentación de ACK/NACK cuando recibe datos D2D.

30 **[0053]** La figura 8 es un diagrama de un sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo 800. En la figura 8, se representan cuatro escenarios. En un primer escenario, un primer eNB 832 da servicio a un UE de TX 801 y a un UE de RX 811. En un segundo escenario, el UE de TX 801 está recibiendo servicio del primer eNB 832, y un UE de RX 812 está recibiendo servicio de un segundo eNB 822. En un tercer escenario, un UE de TX 803 está en cobertura (por ejemplo, dentro de una célula que recibe servicio del primer eNB 832), mientras que un UE de RX 816 está fuera de cobertura. En un cuarto escenario, un UE de RX 813 está en cobertura (por ejemplo, dentro de una célula que recibe servicio del primer eNB 832), mientras que un UE de TX 802 y otros dos UE de RX 814 y 815 están fuera de cobertura.

35 **[0054]** Como se mencionó previamente, en general hay dos trayectos de realimentación. Un primer trayecto de realimentación puede denominarse un trayecto de realimentación directo. En un trayecto de realimentación directo, el UE de RX transmite realimentación directamente a un UE de TX. Por ejemplo, los UE de RX 813, 814 y 815 transmiten realimentación al UE de TX 802 a través de los trayectos de realimentación 847, 845 y 846, respectivamente. Como otro ejemplo, el UE de RX 816 transmite realimentación al UE de TX 803 a través del trayecto de realimentación 848.

40 **[0055]** Un segundo trayecto de realimentación incluye un trayecto a través de uno o más eNB de servicio (por ejemplo, los eNB 822 y/u 832), a los que se puede hacer referencia como un trayecto de realimentación indirecto. En un trayecto de realimentación indirecto, un UE de RX puede transmitir realimentación a un eNB que está dando servicio al UE de RX (por ejemplo, véase el trayecto de realimentación 841 desde el UE de RX 811 al eNB 832, y el trayecto de realimentación 843 desde el UE de RX 812 al eNB 822). El eNB puede entonces transmitir la realimentación a otro eNB o a un UE de TX.

45 **[0056]** Después de recibir la realimentación, si el mismo eNB da servicio al UE de TX y al UE de RX correspondientes (por ejemplo, véase el UE de TX 801, el UE de RX 811 y el eNB 832), entonces el eNB 832 puede transmitir la realimentación recibida desde el UE de RX 811 al UE de TX 801 a través del trayecto de realimentación 842. Sin embargo, si el UE de TX y el UE de RX están cubiertos por células diferentes y, por lo tanto, están recibiendo servicio de diferentes eNB (por ejemplo, el UE de TX 801 y el UE de RX 812), entonces el eNB 822 que da servicio al UE de RX 812 puede transmitir la realimentación al eNB 832 que da servicio al UE de TX 801 a través del trayecto de realimentación 844, y el eNB 832 vecino puede transmitir entonces la realimentación al UE de TX 801 a través del trayecto de realimentación 842.

[0057] Al proporcionar el trayecto de realimentación indirecto además del trayecto de control directo, el eNB correspondiente recibe cierto control sobre las comunicaciones D2D que ocurren en su célula. Por ejemplo, si hay varios UE de RX que están transmitiendo realimentación, con algunos de los UE de RX transmitiendo la realimentación al eNB, el eNB puede analizar eficazmente la diversa realimentación recibida, y luego podría emitir un comando (por ejemplo, un comando de control de potencia) a un UE de TX basado en el análisis.

[0058] Además, en otros modos de realización, el UE de TX 803, que recibe realimentación directamente desde el UE de RX 816 a través del trayecto de realimentación 848, puede enviar adicionalmente la realimentación recibida desde el UE de RX 816 (o múltiples UE de RX) al eNB 832 a través de la vía de realimentación 850.

[0059] De manera similar, el UE de RX 813 puede recibir realimentación de los UE de RX 814 y 815 a través del UE de TX 802, y en algunos casos, puede reenviar la realimentación al eNB 832 a través de un trayecto de realimentación 851. Al reenviar la diferente realimentación al eNB 832, el eNB 832 puede tener control sobre las transmisiones D2D incorporando toda la realimentación de todos los UE de RX 813, 814 y 815, aunque algunos de los UE (814 y 815) estén fuera de la cobertura del eNB 832. Por consiguiente, algunos UE de RX pueden transmitir realimentación directamente a un UE de TX correspondiente, mientras que otros UE de RX pueden transmitir la realimentación directamente a un eNB correspondiente.

[0060] Como se mencionó previamente, cuál de los trayectos de realimentación se usa para transmitir realimentación puede estar determinado por uno o más factores.

[0061] En un primer modo de realización a modo de ejemplo, un UE de TX determina qué trayecto o trayectos de realimentación deben usar uno o más de los UE de RX correspondientes. Por ejemplo, el UE de TX puede indicar explícitamente qué canal/trayecto de realimentación debe usar un UE de RX, y puede determinar qué trayecto de acuerdo con un estado de cobertura del UE de TX. Por ejemplo, el UE de TX 802 puede ser consciente de que está fuera de alcance y, por lo tanto, no puede recibir ninguna comunicación del eNB 832. Debido a que el UE de TX 802 no puede recibir realimentación del eNB 832, el UE de TX 802 puede indicar que desea que la realimentación provenga directamente de los UE de RX 813, 814 y 815 con los que está interactuando en la comunicación D2D. Por consiguiente, los UE de RX 813, 814 y 815 pueden transmitir realimentación directamente al UE de TX 802 (por ejemplo, a través de los respectivos trayectos de realimentación 845, 846 u 847). En consecuencia, la indicación del UE de TX sobre qué trayecto o trayectos de realimentación se deben usar se basa en su propio estado de cobertura, y el procedimiento para proporcionar la indicación se puede realizar de varias maneras.

[0062] De acuerdo con un procedimiento del presente modo de realización, el estado de cobertura del UE de TX (por ejemplo, si está dentro o fuera de cobertura) puede indicarse mediante la información del estado de cobertura incluida en una SA enviada por el UE de TX. Por ejemplo, la información del estado de cobertura puede indicar si el UE de TX espera que el UE de RX utilice un trayecto directo o un trayecto indirecto. Si el UE de TX está fuera de cobertura (por ejemplo, el UE de TX 802), la información del estado de cobertura puede enviarse en una SA (por ejemplo, a través del trayecto de transmisión 860), y puede indicar a un UE de RX correspondiente (por ejemplo, el UE de RX 813) que el UE de TX desea que el UE de RX utilice un trayecto de realimentación directo (por ejemplo, el trayecto de realimentación 847) para transmitir la realimentación al UE de TX.

[0063] De acuerdo con otro procedimiento del presente modo de realización, la información del estado de cobertura del UE de TX indicada en la SA puede indicar si el UE de TX está en la cobertura UL/DL del eNB correspondiente. En este modo de realización, el UE de TX puede indicar en la SA recibida por uno o más de los UE de RX correspondientes si el UE de TX está en cobertura de enlace ascendente y/o de enlace descendente. En el presente modo de realización, el UE de TX puede no dictar a los UE de RX qué trayecto de realimentación deben utilizar, sino que simplemente puede informar a los UE de RX del estado de cobertura del UE de TX. A partir de entonces, los UE de RX pueden decidir individualmente qué trayectos de realimentación usar.

[0064] De acuerdo con otro procedimiento más del presente modo de realización, en lugar de indicar el estado de cobertura del UE de TX en una SA, la SA recibida por un UE de RX correspondiente puede indicar si el UE de TX está utilizando el Modo 1 o el Modo 2 para la asignación de recursos. En algunos casos, puede que no sea necesario indicar explícitamente si el UE de TX está utilizando el Modo 1 o el Modo 2, ya que el UE de RX puede deducir simplemente si se está utilizando el Modo 1 o el Modo 2 al analizar los recursos en uso (por ejemplo, cuando el Modo 1 y el Modo 2 utilizan grupos de recursos de SA separados). Además, el UE de RX puede determinar que el UE de TX está dentro de la cobertura cuando se está utilizando el Modo 1. Sin embargo, si el UE de TX está usando el Modo 2, el UE de TX puede estar fuera de cobertura, o puede estar usando el Modo 2 simplemente para evitar involucrar a la red (por ejemplo, si la red está sobrecargada) usando un trayecto directo. Si el UE de TX evita el uso del control de la red cuando no es necesario, se puede mejorar el rendimiento general de la red.

[0065] De acuerdo con un segundo modo de realización a modo de ejemplo, un UE de RX puede determinar qué trayecto o trayectos de realimentación usar según su propio estado de cobertura. Por ejemplo, si el UE de RX está en cobertura (por ejemplo, el UE de RX 812), el UE de RX puede elegir un trayecto de realimentación indirecto (por ejemplo, los trayectos de realimentación 843 y 844). Si el UE de RX está fuera de cobertura (por ejemplo, el UE de

RX 816), el UE de RX puede elegir un trayecto de realimentación directo (por ejemplo, el trayecto de realimentación 848).

[0066] De acuerdo con un tercer modo de realización a modo de ejemplo, un UE de RX puede determinar qué trayecto o trayectos de realimentación usar en base a un análisis tanto de su propio estado de cobertura, como de un estado de cobertura indicado por un UE de TX correspondiente. Por ejemplo, si el UE de TX o el UE de RX están fuera de cobertura, el UE de RX puede optar por utilizar un trayecto de realimentación directo. Si tanto el UE de TX como el UE de RX están dentro de la cobertura (por ejemplo, el UE de TX 801 y el UE de RX 811), entonces el UE de RX puede elegir un trayecto de realimentación indirecto (por ejemplo, los trayectos de realimentación 841 y 842).

[0067] Como se mencionó previamente, la información contenida en la realimentación puede ser, en general, una función de una señal de descubrimiento transmitida por un UE de TX y/o una SA transmitida por el UE de TX.

[0068] Con respecto a qué información está contenida en la realimentación desde un punto de vista del UE de RX, una vez que se determina un trayecto de realimentación (por ejemplo, una vez que el trayecto de realimentación se determina de acuerdo con una o más señales recibidas del UE de TX), la realimentación que el UE de RX transmite puede ser una función de la SA transmitida por el UE de TX, la señal de descubrimiento transmitida por el UE de TX y/o los datos D2D. En un modo de realización, la información contenida en la realimentación puede corresponder al control de potencia. En otro modo de realización, la información contenida en la realimentación puede corresponder a un ACK/NACK. Por ejemplo, si una señal se transmite desde el UE de TX a plena potencia, como en el caso de que el UE de TX transmita las SA a plena potencia, el UE de RX puede transmitir información de realimentación al UE de TX para permitir el cálculo de cuán lejos está el UE de RX del UE de TX. De manera similar, se puede usar una señal de descubrimiento (por ejemplo, si una señal de descubrimiento se transmite a una potencia fija). En consecuencia, se puede utilizar una SA y una señal de descubrimiento para calcular qué tipo de realimentación se va a transmitir.

[0069] Los modos de realización a modo de ejemplo que se analizan a continuación proporcionan un procedimiento para proporcionar control de realimentación para comunicaciones D2D.

[0070] De acuerdo con el modo de realización a modo de ejemplo, la figura 9 es un diagrama de flujo 900 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE.

[0071] Como se muestra en la figura 9, en la etapa 901, un UE puede transmitir una señal de descubrimiento, datos D2D o una SA, y la realimentación puede ser una función de la señal de descubrimiento, datos D2D o la SA. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 801, 802 u 803 puede transmitir 860, 861, 862, 863, 864 u 865 una señal de descubrimiento, datos D2D o una SA.

[0072] En la etapa 902, el UE transmite información en una comunicación D2D a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE (por ejemplo, los UE de TX 801, 802 u 803) transmite información en una comunicación D2D (por ejemplo, 860, 861, 862, 863, 864 u 865) a un segundo UE (por ejemplo, uno de los UE de RX 811 u 812 correspondiente al UE de TX 801, los UE de RX 813, 814 u 815 correspondientes al UE de TX 802, o el UE de RX 816 correspondiente al UE de TX 803), indicando la información si el segundo UE 811, 812, 813, 814, 815 u 816 debe usar un trayecto de realimentación directo (trayecto 847 correspondiente al UE de RX 813, el trayecto 845 correspondiente al UE de RX 814, el trayecto 846 correspondiente al UE de RX 815, y el trayecto 848 correspondiente al UE de RX 816) al UE 802 u 803, o un trayecto de realimentación indirecto (trayecto 841-842 correspondiente al UE de RX 811, o el trayecto 843-844-842 correspondiente al UE de RX 812) al UE 801.

[0073] En la etapa 904, el UE recibe realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 802 u 803 recibe realimentación a través de uno de los trayectos de realimentación directos 845, 846, 847 u 848, el trayecto de realimentación indirecto 841-842, o el trayecto de realimentación indirecto 843-844-842 en base a la información indicada en la comunicación D2D 860, 861, 862, 863, 864 u 865.

[0074] En la etapa 906, el UE puede transmitir la realimentación a una estación base, en donde el segundo UE está fuera de cobertura de la estación base. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 803 puede transmitir la realimentación 850 a una estación base 832, en la que el segundo UE 816 está fuera de cobertura de la estación base 832. En la etapa 908, el UE puede recibir realimentación adicional de la estación base en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base. Por ejemplo, con referencia a la figura 8, el UE 803 puede recibir realimentación 849 adicional desde la estación base 832 en respuesta a la transmisión de la realimentación 850 a la estación base 832.

[0075] En una configuración, el trayecto de realimentación indirecto incluye un primer trayecto desde el segundo UE a una estación base y un segundo trayecto desde la estación base hasta el UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el trayecto de realimentación indirecto 841-842 incluye un primer trayecto 841 desde el segundo UE 811 hasta una estación base 832 y un segundo trayecto 842 desde la estación base 832 hasta el UE 801.

- 5 **[0076]** En una configuración, el trayecto de realimentación indirecto incluye un primer trayecto desde el segundo UE a una primera estación base que sirve al segundo UE, un segundo trayecto desde la primera estación base a una segunda estación base que sirve al UE, y un tercer trayecto desde la segunda estación base al UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el trayecto de realimentación indirecto 843-844-842 incluye un primer trayecto 843 desde el segundo UE 812 a una primera estación base 822 que sirve al segundo UE 812, un segundo trayecto 844 desde la primera estación base 822 a una segunda estación base 832 que sirve el UE 801 y un tercer trayecto 842 desde la segunda estación base 832 hasta el UE 801.
- 10 **[0077]** En una configuración, la realimentación incluye un comando de control de potencia. El UE puede ajustar una potencia de transmisión de acuerdo con la realimentación que incluye el comando de control de potencia. En una configuración, la realimentación corresponde a un ACK/NACK. En una configuración, la información indicada en la comunicación D2D indica explícitamente si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. En una configuración, la información indicada en la comunicación D2D indica si el UE está dentro de la cobertura de una estación base. En una configuración, la información indicada en la comunicación D2D indica un modo de asignación de recursos del UE.
- 15 **[0078]** De acuerdo con el modo de realización a modo de ejemplo, la figura 10 es un diagrama de flujo 1000 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE.
- 20 **[0079]** Como se muestra en la figura 10, en la etapa 1002, un UE recibe una comunicación D2D de un segundo UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE (por ejemplo, uno de los UE de RX 811 u 812 correspondientes al UE de TX 801, los UE de RX 813, 814 u 815 correspondientes al UE de TX 802, o al UE de RX 816 correspondiente al UE de TX 803) recibe una comunicación D2D 860, 861, 862, 863, 864 u 865 de un segundo UE 801, 802 u 803.
- 25 **[0080]** En la etapa 1003, el UE puede determinar si el UE está en cobertura de enlace ascendente de una estación base. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 811, 812, 813, 814, 815 u 816 puede determinar si el UE 811, 812, 813, 814, 815, u 816 está en cobertura de enlace ascendente de una estación base (por ejemplo, la estación base 832 correspondiente a los UE 811 u 813, o la estación base 822 correspondiente al UE 812).
- 30 **[0081]** En la etapa 1004, el UE determina si debe transmitir realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE determina si debe transmitir realimentación en respuesta a la comunicación D2D 860, 861, 862, 863, 864 u 865 a través de un trayecto de realimentación directo (trayecto 847 correspondiente al UE de RX 813, el trayecto 845 correspondiente al UE de RX 814, el trayecto 846 correspondiente al UE de RX 815, y el trayecto 848 correspondiente al UE de RX 816) al segundo UE 802 u 803 o mediante un trayecto de realimentación indirecto (trayecto 841-842 correspondiente al UE de RX 811, o el trayecto 843-844-842 correspondiente al UE de RX 812) al segundo UE 801.
- 35 **[0082]** En la etapa 1006, el UE transmite la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 811, 812, 813, 814, 815 u 816 transmite la realimentación en respuesta a la comunicación D2D 860, 861, 862, 863, 864 u 865 en el trayecto de realimentación determinado 845, 846, 847, 848, 841-842 u 843-844-842.
- 40 **[0083]** En una configuración, el trayecto de realimentación indirecto incluye un primer trayecto desde el UE a una estación base, y un segundo trayecto desde la estación base hasta el segundo UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el trayecto de realimentación indirecto 841-842 incluye un primer trayecto 841 desde el UE 811 hasta una estación base 832, y un segundo trayecto 842 desde la estación base 832 hasta el segundo UE 801.
- 45 **[0084]** En una configuración, el trayecto de realimentación indirecto incluye un primer trayecto desde el UE a una primera estación base que sirve al UE, un segundo trayecto desde la primera estación base a una segunda estación base que sirve al segundo UE y un tercer trayecto desde la segunda estación base al segundo UE. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el trayecto de realimentación indirecto 843-844-842 incluye un primer trayecto 843 desde el UE 812 a una primera estación base 822 que sirve al UE 812, un segundo trayecto 844 desde la primera estación base 822 a una segunda estación base 832 que sirve al segundo UE 801, y un tercer trayecto 842 desde la segunda estación base 832 hasta el segundo UE 801.
- 50 **[0085]** En una configuración, la comunicación D2D es una señal de descubrimiento o una SA, y la realimentación comprende un comando de control de potencia. En una configuración, la comunicación D2D es una comunicación de datos D2D, y la respuesta corresponde a un ACK/NACK.
- 55 **[0086]** En una configuración, el UE puede recibir una segunda comunicación D2D que indica si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. La segunda comunicación D2D puede ser una SA. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar explícitamente si se debe utilizar el trayecto directo o el trayecto indirecto. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar si el segundo UE está dentro de la cobertura de una estación base. La información indicada en la segunda comunicación D2D puede indicar un modo de asignación de recursos del segundo UE.
- 60
- 65

- 5 **[0087]** En una configuración, el UE puede determinar si el UE está en cobertura de una estación base, en donde el UE determina usar el trayecto de realimentación directo cuando el UE está fuera de la cobertura de una estación base, y determina usar el trayecto de realimentación indirecto cuando el UE está en la cobertura de la estación base. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 8, el UE 811 u 816 puede determinar si el UE 811 u 816 está en cobertura de una estación base 832, en donde el UE 816 determina usar el trayecto de realimentación directo 848 cuando el UE 816 está fuera de cobertura de la estación base 832, y el UE 811 determina utilizar el trayecto de realimentación indirecto 841-842 cuando el UE 811 está en cobertura de la estación base 832.
- 10 **[0088]** La figura 11 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1100 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 1102 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El aparato 1102 incluye un módulo de recepción 1104 que está configurado para recibir realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o del trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D, para recibir realimentación adicional de la estación base (por ejemplo, la estación base 1122) en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base, para recibir una comunicación D2D de otro UE (por ejemplo, el UE 1101), y para recibir una segunda comunicación D2D que indica si se debe usar el trayecto directo o el trayecto indirecto.
- 15 **[0089]** El aparato 1102 incluye además un módulo de determinación 1106 que está configurado para comunicarse con el módulo de recepción 1104, y que está configurado para determinar si debe transmitirse realimentación en respuesta a una comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo a otro UE (por ejemplo, 1101) o a través de un trayecto de realimentación indirecto a otro UE, y para determinar si el UE está en cobertura de enlace ascendente de una estación base (por ejemplo, la estación base 1122).
- 20 **[0090]** El aparato 1102 incluye además un módulo de transmisión 1108 que está configurado para comunicarse con el módulo de determinación 1106, y que está configurado para transmitir información en una comunicación D2D a otro UE (por ejemplo, el UE 1101) para indicar si usar un trayecto de realimentación directo o un trayecto de realimentación indirecto a través de una estación base (por ejemplo, la estación base 1122), para transmitir una señal de descubrimiento, datos D2D o una asignación de planificación, y para transmitir la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado.
- 25 **[0091]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las figuras 9 y/o 10. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las figuras 9 y/o 10 puede ser realizado por un módulo y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador, para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 30 **[0092]** La figura 12 es un diagrama 1200 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1102' que utiliza un sistema de procesamiento 1214. El sistema de procesamiento 1214 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1224. El bus 1224 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1214 y de las restricciones de diseño generales. El bus 1224 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 1204, los módulos 1104, 1106, 1108 y el medio/memoria legible por ordenador 1206. El bus 1224 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como generadores de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son harto conocidos en la técnica, por lo que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.
- 35 **[0093]** El sistema de procesamiento 1214 puede estar acoplado a un transceptor 1210. El transceptor 1210 está acoplado a una o más antenas 1220. El transceptor 1210 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos a través de un soporte de transmisión. El transceptor 1210 recibe una señal de una o más antenas 1220, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 1214, específicamente al módulo de recepción 1104. Además, el transceptor 1210 recibe información desde el sistema de procesamiento 1214, específicamente el módulo de transmisión 1108, y en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a la una o más antenas 1220. El sistema de procesamiento 1214 incluye un procesador 1204 acoplado a un medio/memoria legible por ordenador 1206. El procesador 1204 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio/memoria legible por ordenador 1206. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1204, hace que el sistema de procesamiento 1214 lleve a cabo las diversas funciones descritas *anteriormente* para cualquier aparato particular. El medio/memoria legible por ordenador 1206 se puede usar también para almacenar los datos que son manipulados por el procesador 1204 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1104, 1106 y 1108. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1204, incluidos/almacenados en el medio/memoria legible por ordenador 1206, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1204 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1214 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

la memoria 660 y/o al menos uno entre el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

5 **[0094]** En una configuración, el aparato 1102/1102' para comunicación inalámbrica incluye medios para transmitir información en una comunicación D2D a un segundo UE, indicando la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo al UE o un trayecto de realimentación indirecto al UE. El UE incluye además medios para recibir realimentación a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D. El UE puede incluir además medios para transmitir la realimentación a una estación base, en donde el segundo UE está fuera de cobertura de la estación base.
10 El UE puede incluir además medios para recibir realimentación adicional de la estación base en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base. El UE puede incluir además medios para transmitir la realimentación a una estación base, en donde el segundo UE está fuera de cobertura de la estación base. El UE puede incluir además medios para recibir realimentación adicional de la estación base en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base. El UE puede incluir además medios para transmitir una señal de descubrimiento, datos D2D, o una asignación de planificación, en el que la realimentación es una función de la señal de descubrimiento, los datos D2D o la asignación de planificación.

20 **[0095]** Otro modo de realización del UE incluye medios para recibir una comunicación D2D desde un segundo UE. El UE incluye además medios para determinar si transmitir una realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través de un trayecto de realimentación directo al segundo UE o a través de un trayecto de realimentación indirecto al segundo UE. El UE incluye además medios para transmitir la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado. El UE puede incluir además medios para recibir una segunda comunicación D2D que indica si se usa el trayecto directo o el trayecto indirecto. El UE puede incluir además medios para determinar si el UE está en cobertura de enlace ascendente de una estación base.

25 **[0096]** Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1102 y/o del sistema de procesamiento 1214 del aparato 1102', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 1214 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.
30 De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659, configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

35 **[0097]** Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos/diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos/diagramas de flujo puede reorganizarse. Además, algunas etapas pueden combinarse u omitirse. 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.

40 **[0098]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos. Por tanto, las reivindicaciones no pretenden limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo congruente con las reivindicaciones lingüísticas, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno y solo uno", a no ser que se indique específicamente, sino más bien "uno o más". 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. A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "alguno/a" se refiere a uno/a o más. Las combinaciones tales como "al menos uno de A, B, o C", "al menos uno de A, B, y C", y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" incluyen cualquier combinación de A, B, y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, combinaciones tales como "al menos uno de A, B, o C", "al menos uno de A, B, y C", y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" pueden ser solo A, solo B, solo C, A y B, A y C, B y C, o A y B y C, donde cualquiera de dichas combinaciones puede incluir uno o más miembros de A, B, o C. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de los diversos aspectos descritos a lo largo de la presente divulgación que los expertos conocen o conocerán posteriormente se incorporan expresamente en el presente documento como referencia, y se pretende que estén incluidos en las reivindicaciones. Por otro lado, no se pretende que nada de lo divulgado en el presente documento esté dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona de forma explícita en las reivindicaciones. Ningún elemento de reivindicación debe considerarse simultáneamente como un medio y una función a no ser que el elemento se describa expresamente usando la expresión "medios para".
55
60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas realizado mediante un primer equipo de usuario, UE, que comprende:
- transmitir (902) información en una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, incluyendo al menos una de una señal de descubrimiento o una asignación de planificación a un segundo UE, indicando la información explícitamente si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE o un trayecto de realimentación indirecto para transmitir la realimentación desde el segundo UE al primer UE; y
- 10 recibir (904) realimentación del segundo UE a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D.
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el trayecto de realimentación indirecto comprende:
- un primer trayecto desde el segundo UE a una estación base (1122); y
- un segundo trayecto desde la estación base (1122) hasta el primer UE.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la realimentación comprende un comando de control de potencia.
- 25 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información indicada en la comunicación D2D indica si el primer UE está dentro de la cobertura de una estación base (1122).
- 30 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información indicada en la comunicación D2D indica un modo de asignación de recursos del primer UE utilizado para la comunicación D2D.
- 35 6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir (906) la realimentación a una estación base (1122), en el que el segundo UE está fuera de cobertura de la estación base (1122); y
- recibir (908) realimentación adicional de la estación base en respuesta a la transmisión de la realimentación a la estación base (1122).
- 40 7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir (901) una señal de descubrimiento, datos D2D o una asignación de planificación, en el que la realimentación es una función de la señal de descubrimiento, los datos D2D o la asignación de planificación.
- 45 8. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas realizado mediante un segundo equipo de usuario, UE, que comprende:
- recibir (1002) una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, que incluye al menos una de una señal de descubrimiento o una asignación de planificación de un primer UE, indicando explícitamente la información D2D si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE o un trayecto de realimentación indirecto para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE;
- 50 determinar (1004), basándose en la comunicación D2D, si transmitir realimentación en respuesta a la comunicación D2D a través del trayecto de realimentación directo al primer UE o mediante el trayecto de realimentación indirecto al primer UE; y
- 55 transmitir (1006) la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado.
- 60 9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que el trayecto de realimentación indirecto comprende además:
- un primer trayecto desde el segundo UE a una estación base (1122), y
- un segundo trayecto desde la estación base (1122) hasta el primer UE.
- 65 10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la comunicación D2D es una señal de descubrimiento o una asignación de planificación, y en el que la realimentación comprende un comando de control de potencia.

11. El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:
- 5 determinar (1003) si el segundo UE está en la cobertura del enlace ascendente de una estación base (1122),
- 10 en el que el segundo UE determina usar el trayecto de realimentación directo cuando el segundo UE está fuera de la cobertura del enlace ascendente de la estación base (1122), y determina usar el trayecto de realimentación indirecto cuando el segundo UE está en la cobertura del enlace ascendente de la estación base (1122).
12. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que el trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto se determina de acuerdo con la información de una estación base (1122), o de acuerdo con la información almacenada en el segundo UE.
- 15
13. Un aparato para comunicaciones inalámbricas de un primer equipo de usuario, UE, que comprende:
- 20 medios para transmitir (1108) información en una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, que incluye al menos una de una señal de descubrimiento o una asignación de planificación a un segundo UE, indicando explícitamente la información si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE o un trayecto de realimentación indirecto para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE; y medios para recibir (1104) realimentación del segundo UE a través de uno del trayecto de realimentación directo o el trayecto de realimentación indirecto en base a la información indicada en la comunicación D2D.
- 25
14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas de un segundo equipo de usuario, UE, que comprende:
- 30 medios para recibir (1104) una comunicación de dispositivo a dispositivo, D2D, que incluye al menos una de una señal de descubrimiento o una asignación de planificación de un primer UE, indicando explícitamente la información D2D si el segundo UE debe usar un trayecto de realimentación directo para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE o un trayecto de realimentación indirecto para transmitir realimentación desde el segundo UE al primer UE;
- 35 medios para determinar (1106), basándose en la comunicación D2D, si transmitir información en respuesta a la comunicación D2D a través del trayecto de realimentación directo al primer UE o a través del trayecto de realimentación indirecto al primer UE; y
- 40 medios para transmitir la realimentación en respuesta a la comunicación D2D en el trayecto de realimentación determinado.
15. Un producto de programa informático, que comprende:
- 45 un medio legible por ordenador que comprende un código, que cuando se ejecuta hace que un ordenador realice cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y/u 8 a 12.

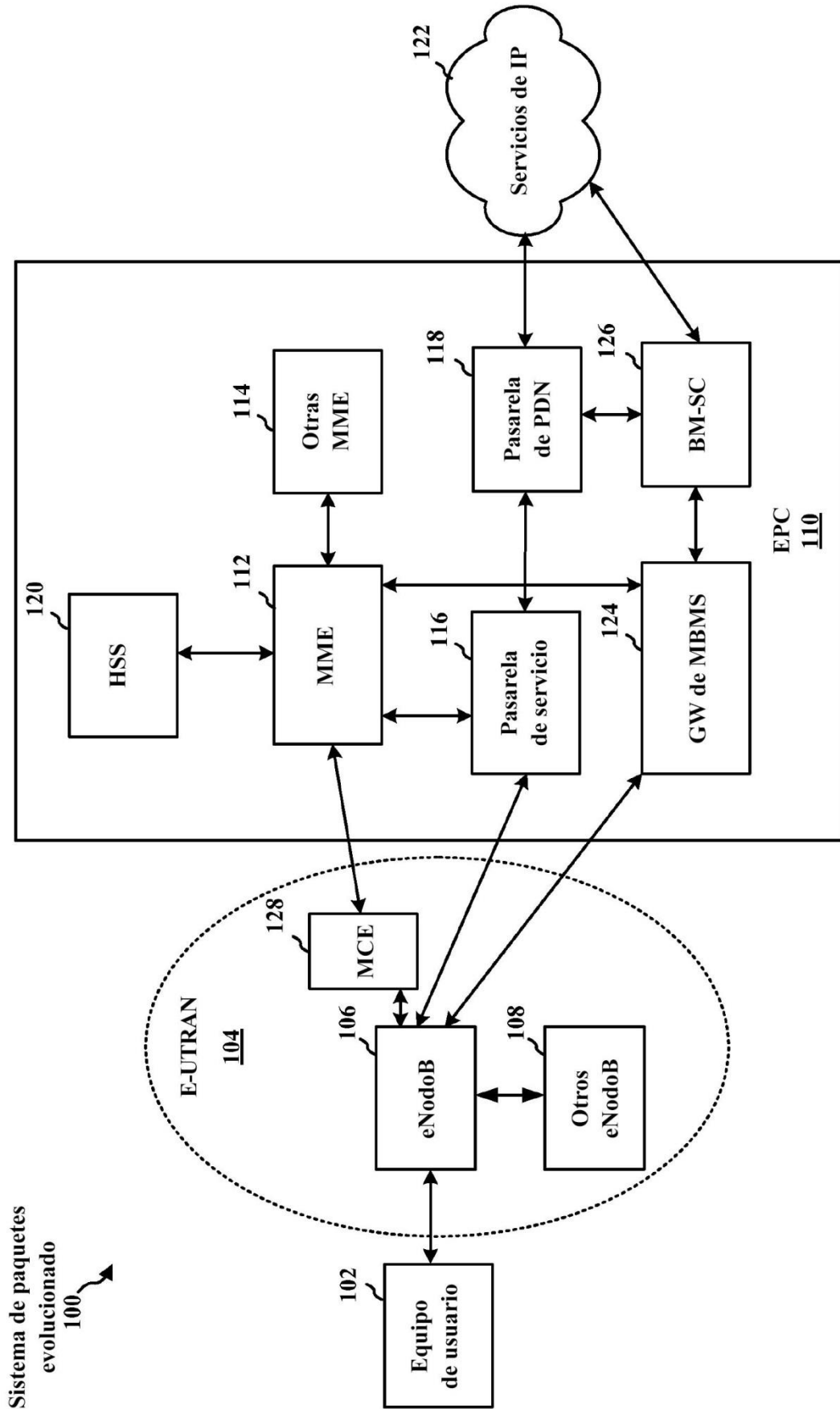


FIG. 1

Sistema de paquetes evolucionado 100

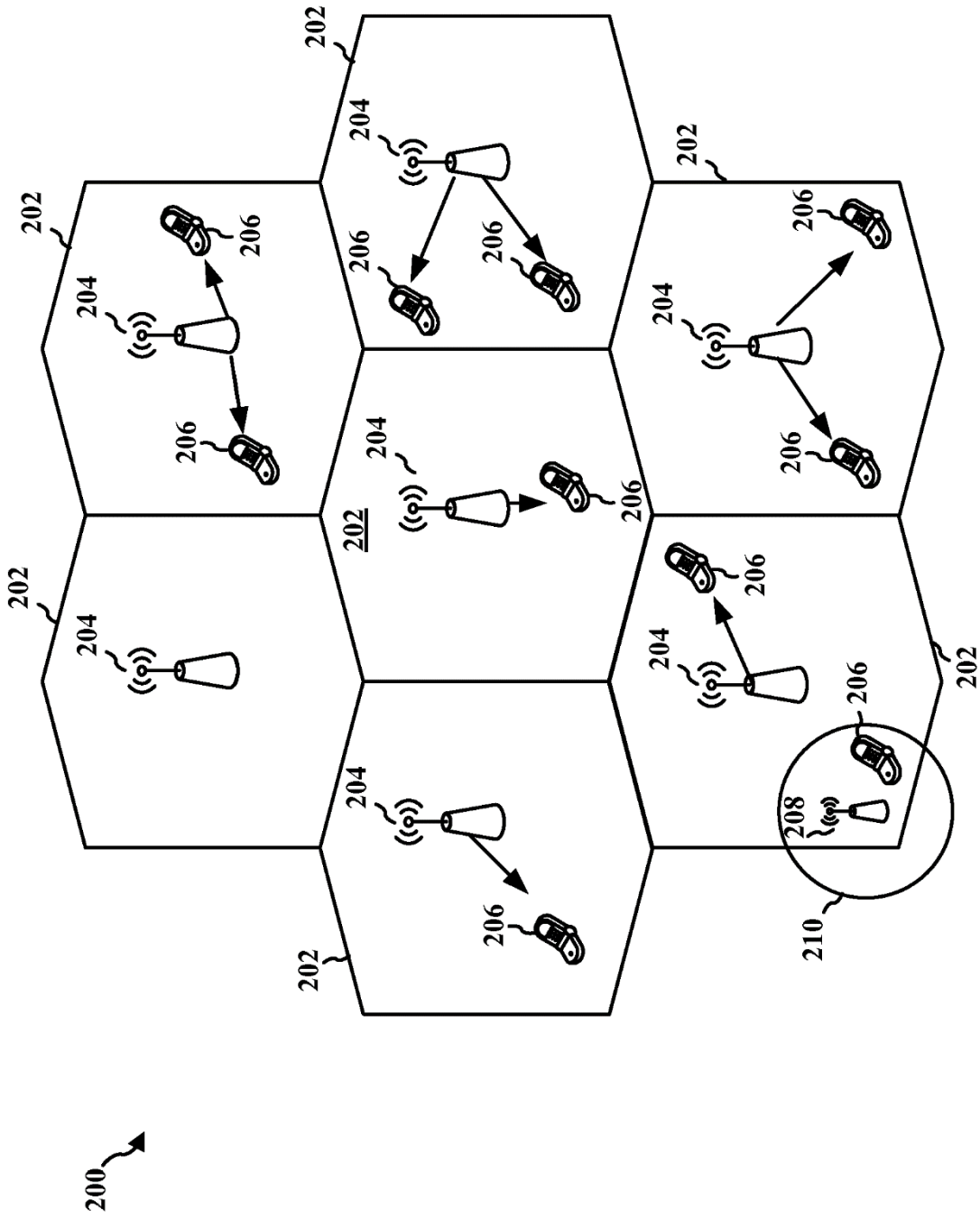


FIG. 2

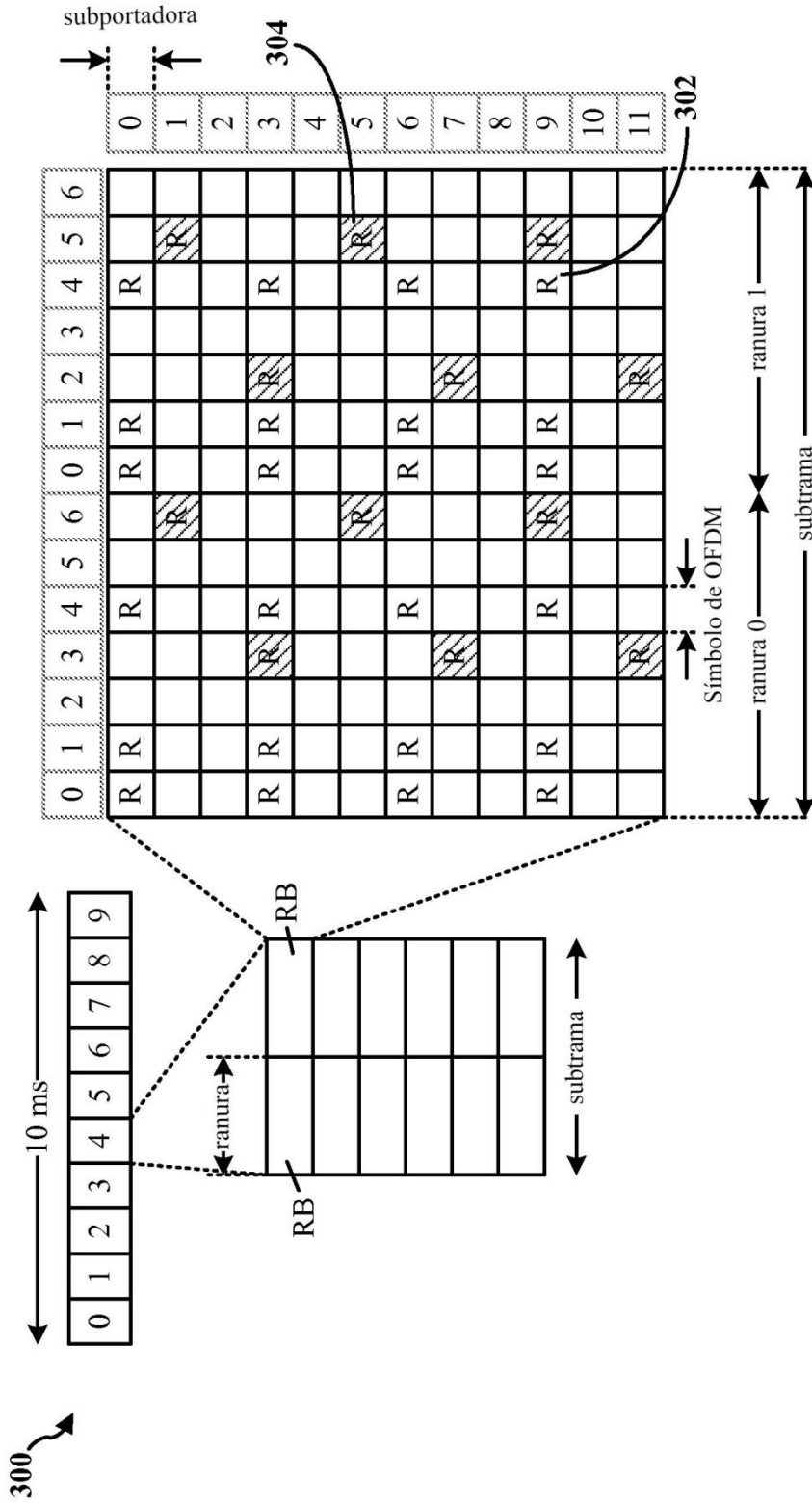


FIG. 3

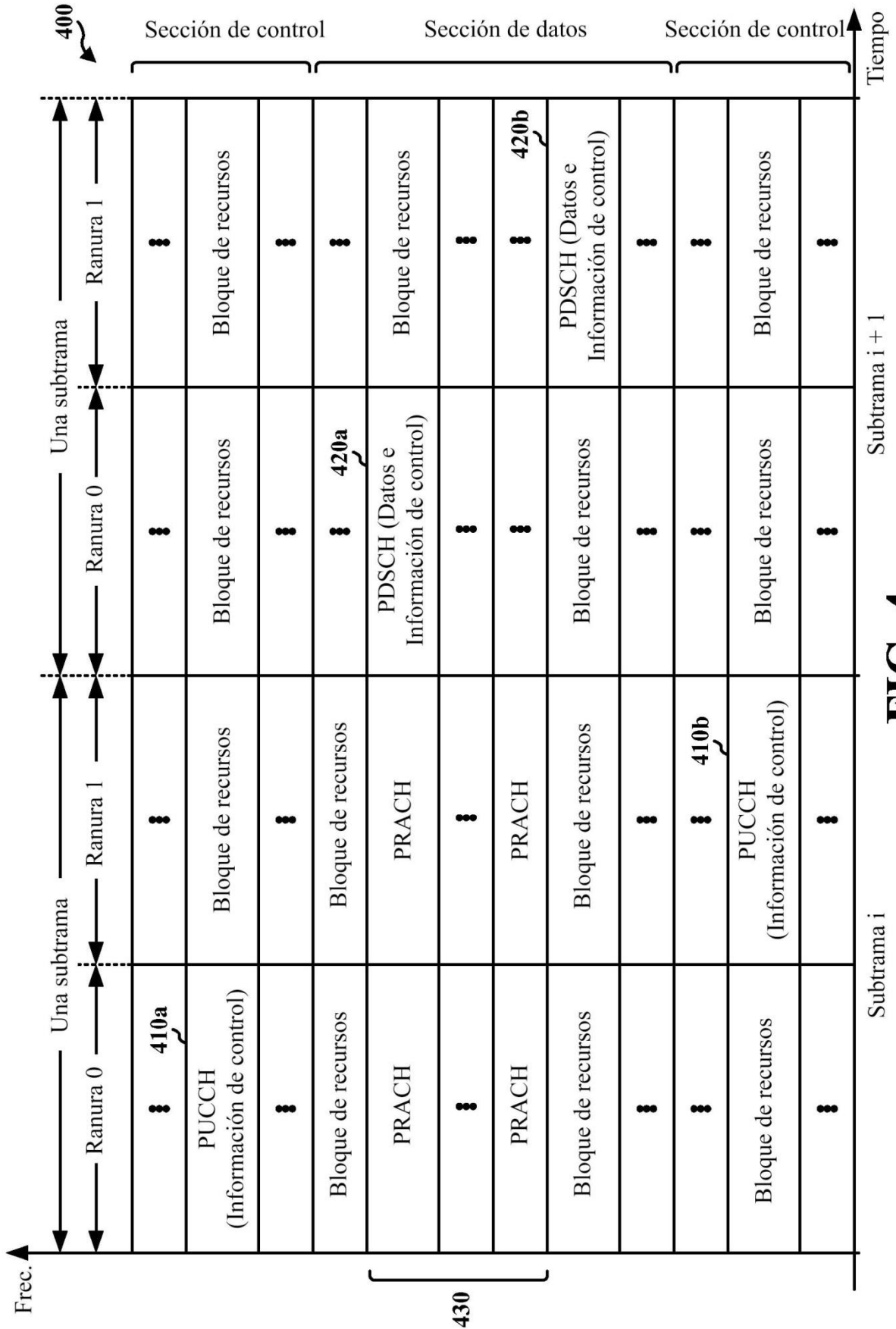


FIG. 4

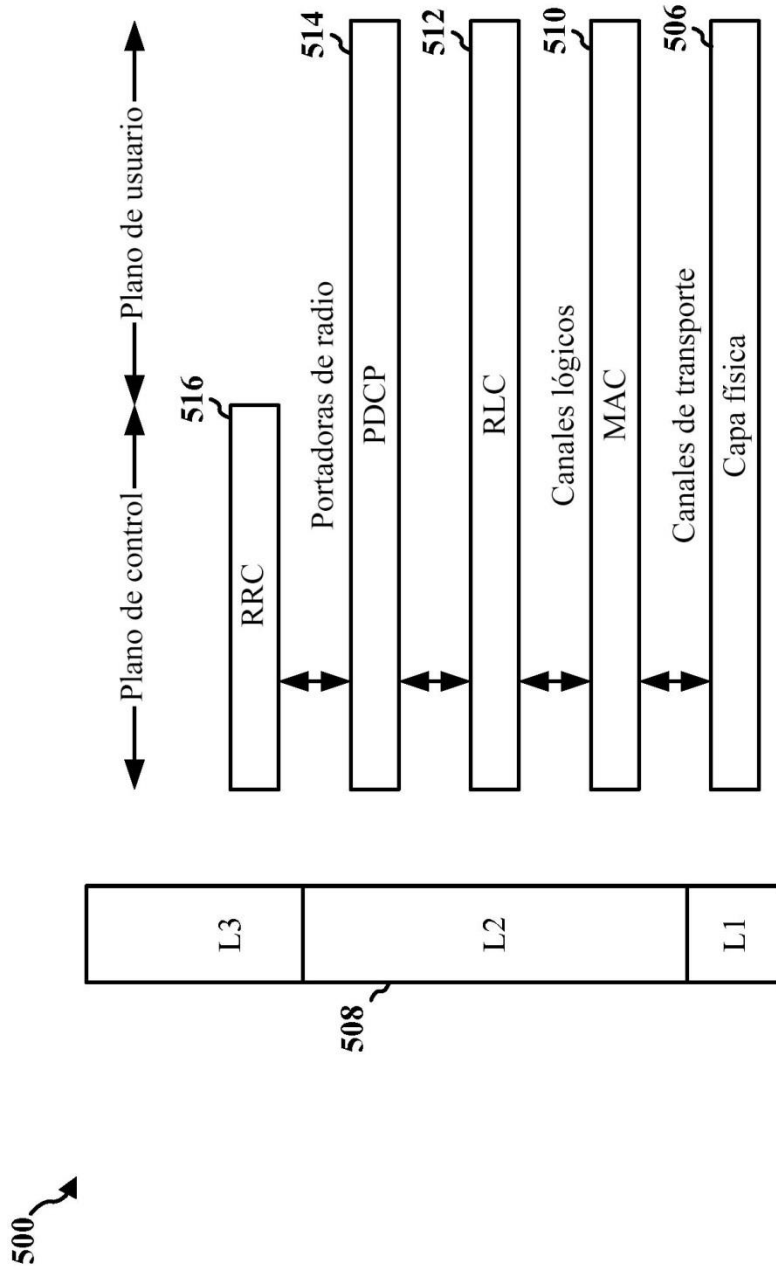


FIG. 5

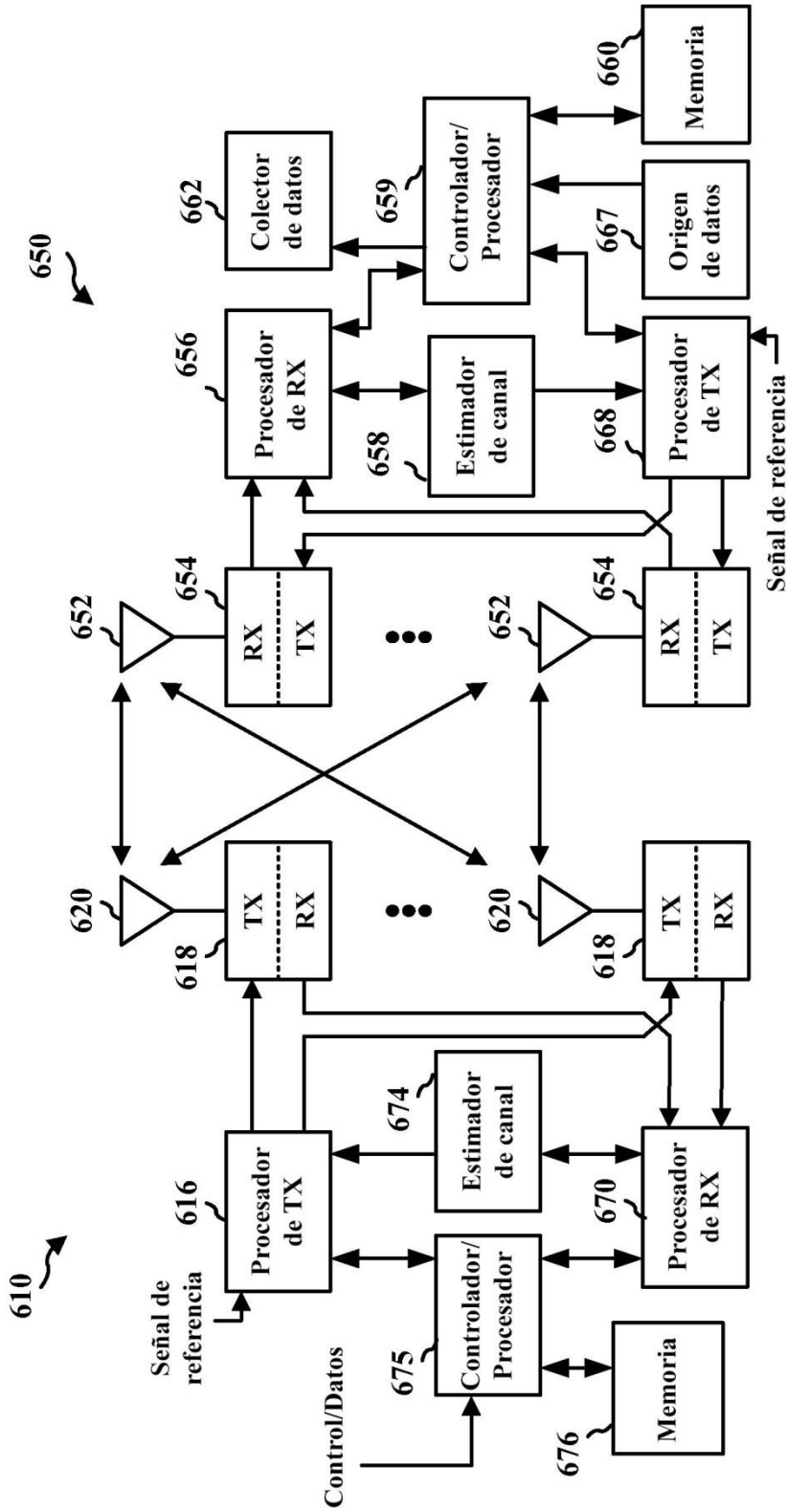
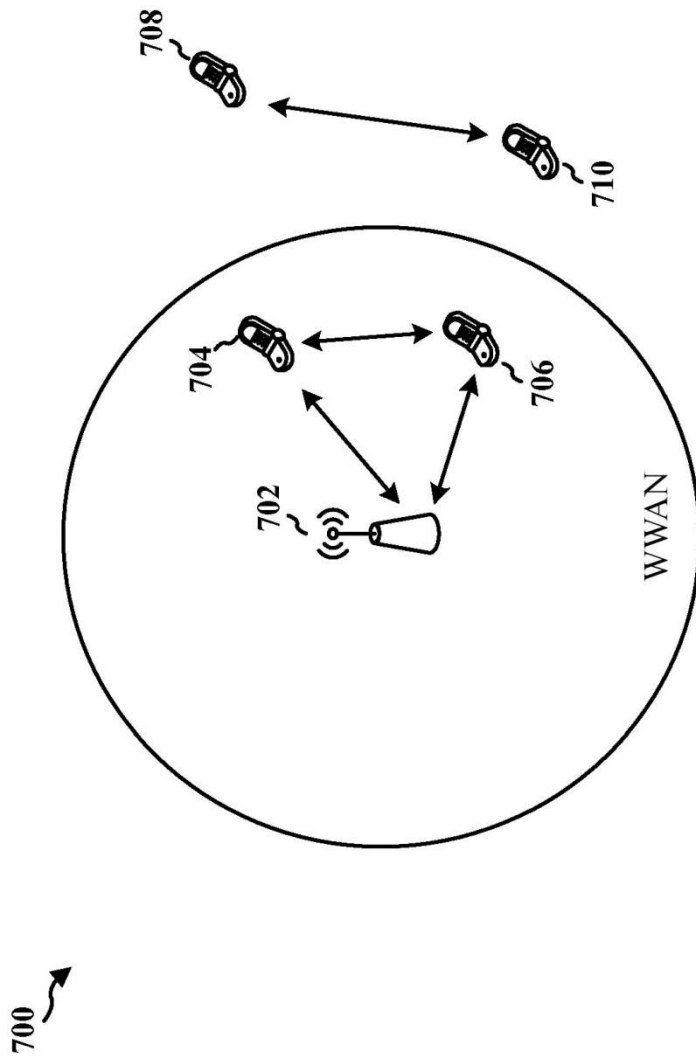
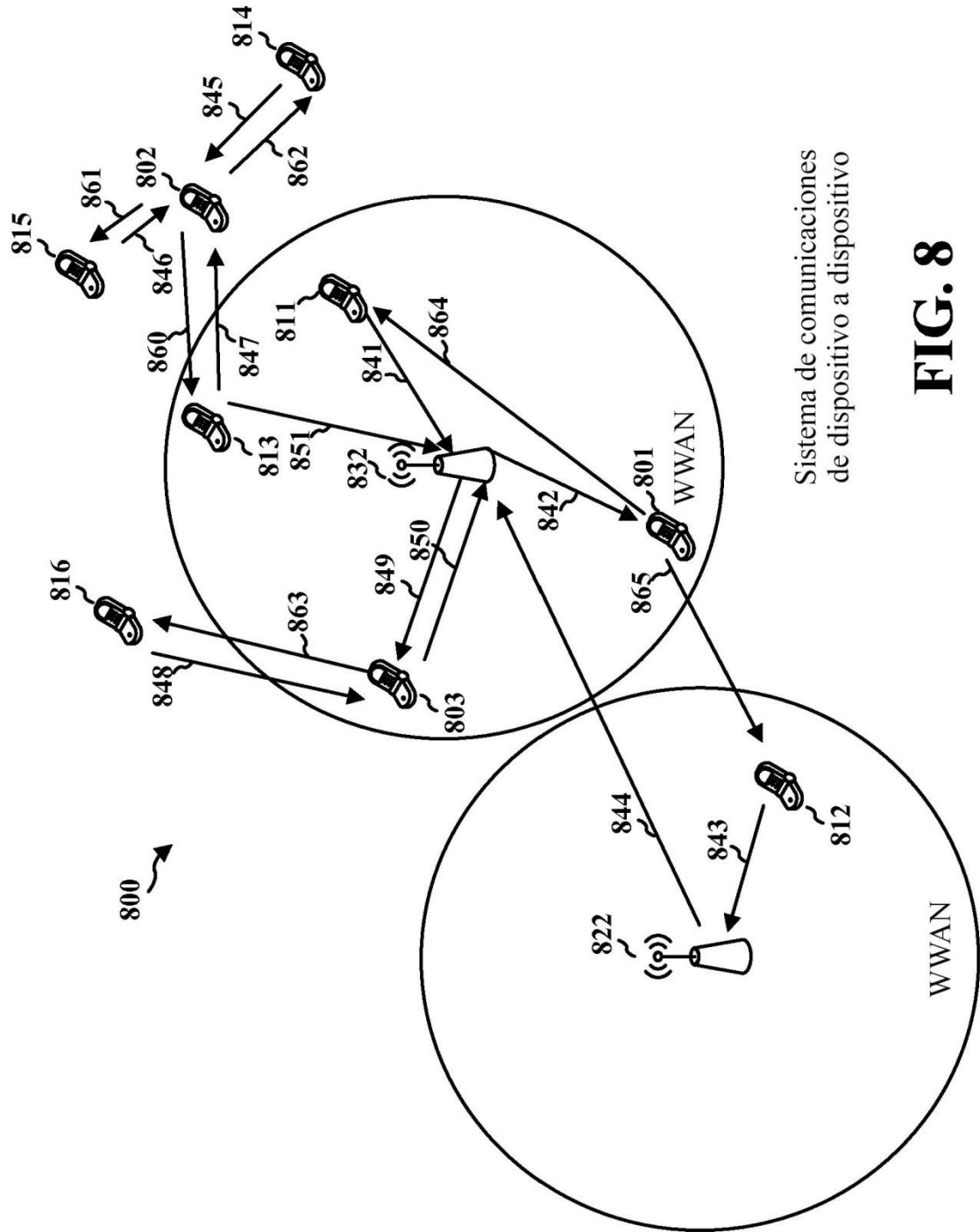


FIG. 6



Sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo

FIG. 7



Sistema de comunicaciones de dispositivo a dispositivo

FIG. 8

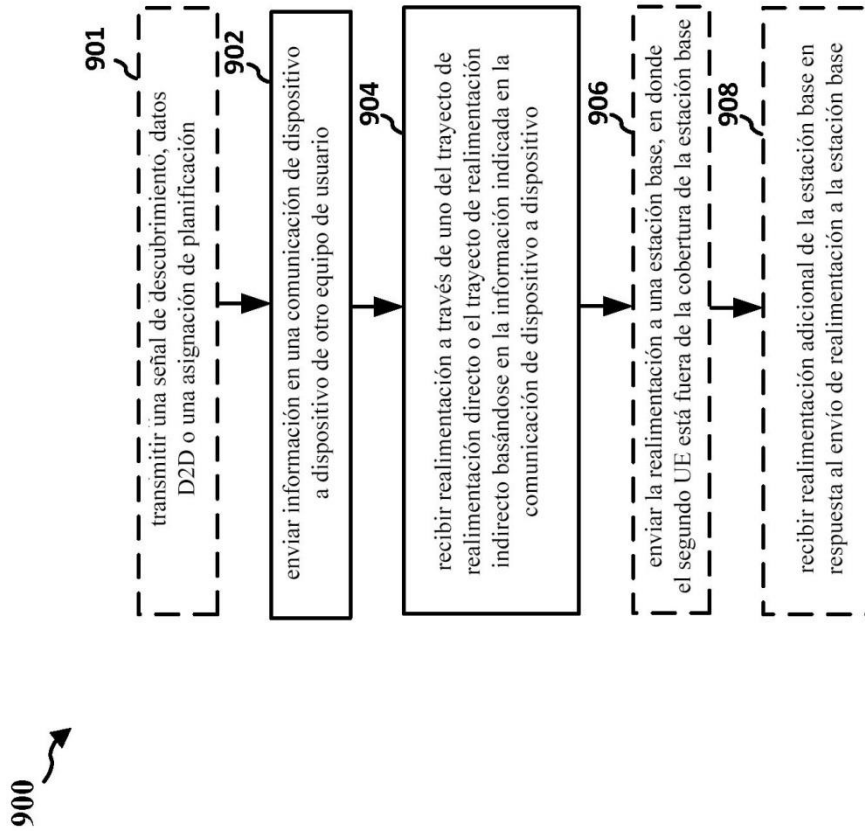


FIG. 9

1000 ↗

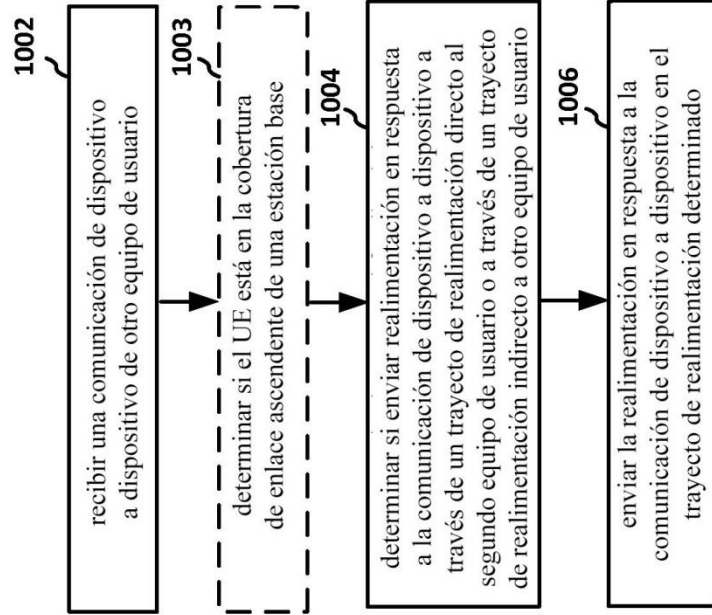


FIG. 10

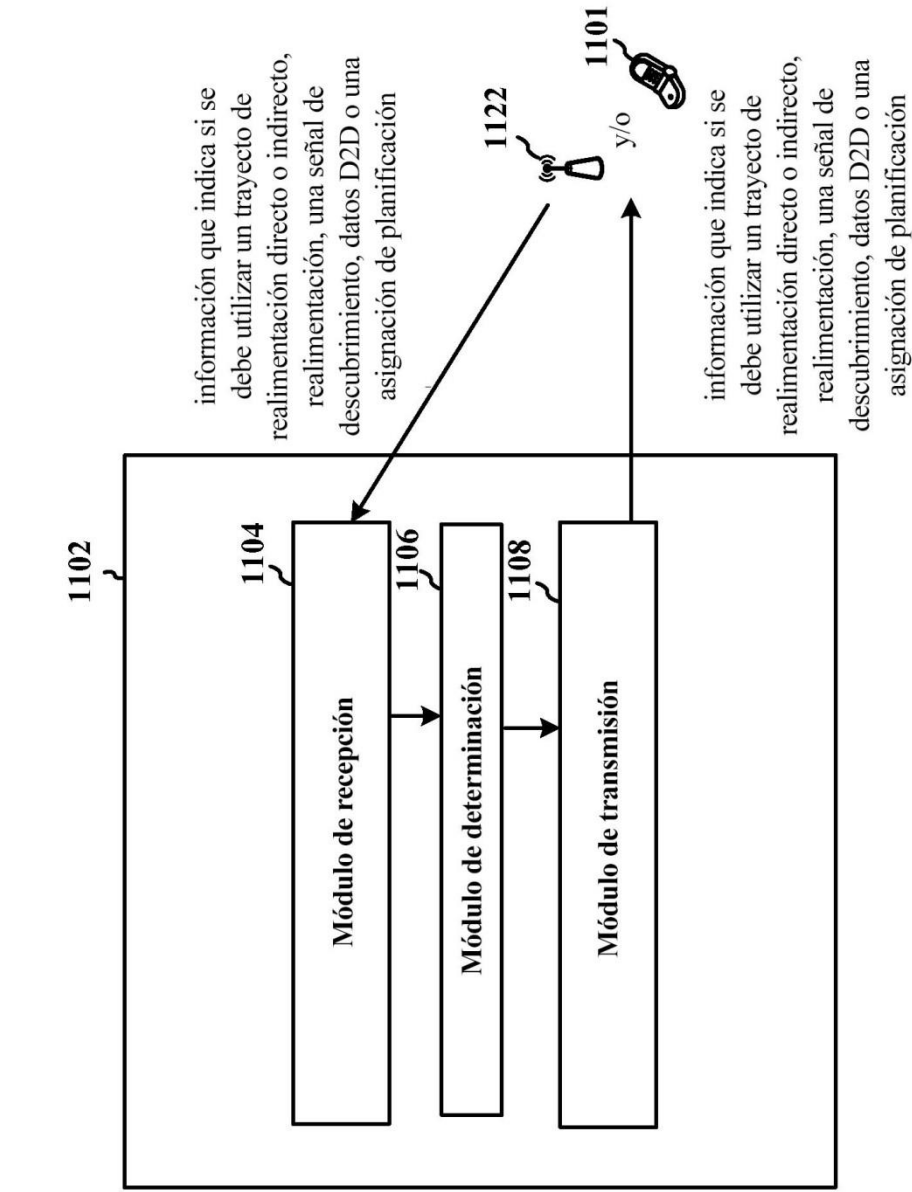


FIG. 11

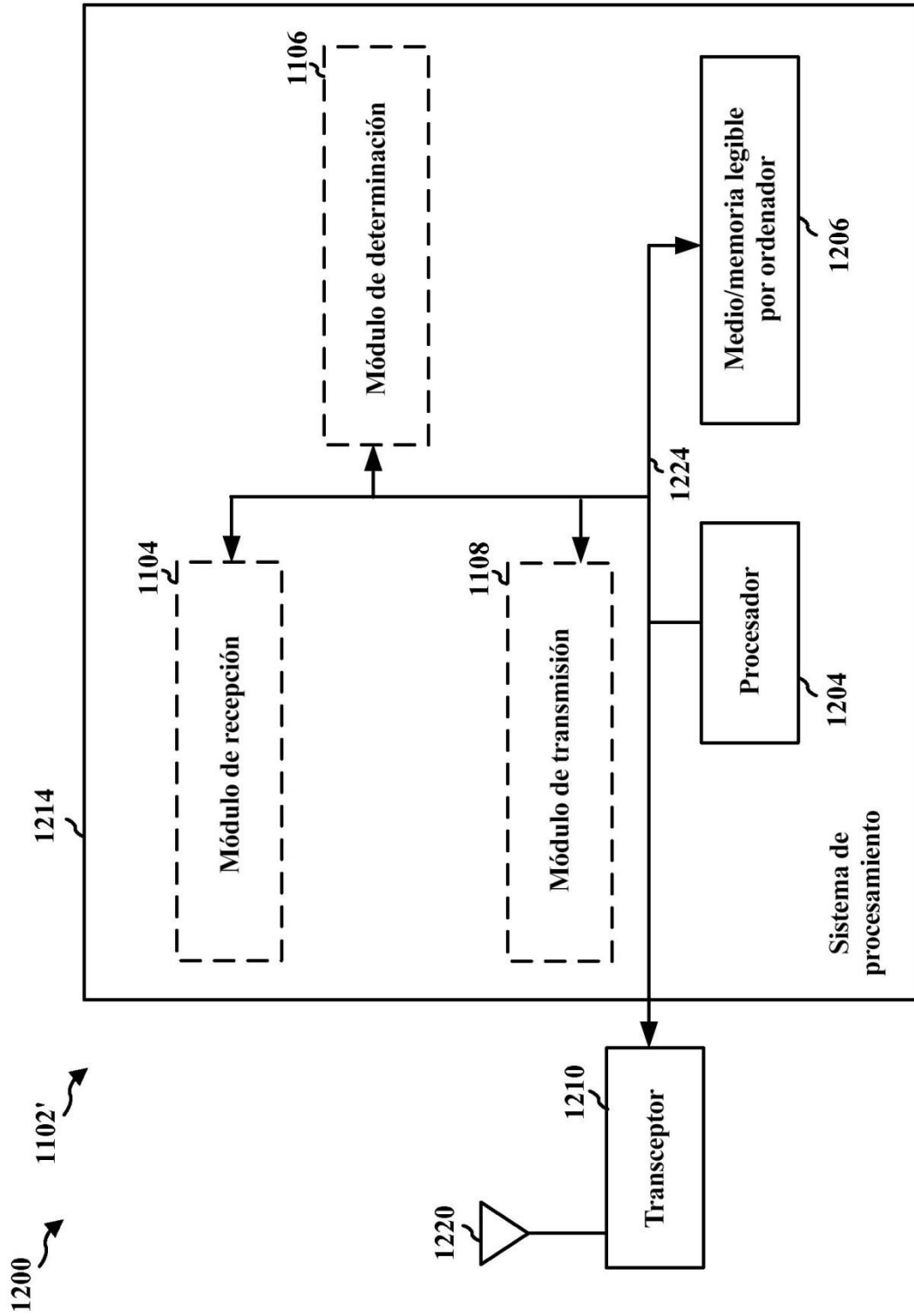


FIG. 12