

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 885 766**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2013** **PCT/US2013/032356**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013** **WO13148347**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2013** **E 13714134 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.08.2021** **EP 2832021**

54 Título: **Configuración de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y restricciones de reporte de CSI**

30 Prioridad:

29.03.2012 US 201261617613 P
24.04.2012 US 201261637683 P
03.08.2012 US 201261679646 P
14.03.2013 US 201313830821

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.12.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GEIRHOFER, STEFAN;
CHEN, WANSHI y
GAAL, PETER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 885 766 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

Configuración de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y restricciones de reporte de CSI

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Antecedentes

Campo

10 Los aspectos de la presente divulgación se relacionan en general con sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente con configurar configuraciones de reporte de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para reducir recálculos de CSI.

15 Antecedentes

Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería, y radiodifusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de único portador (SC-FDMA), y sistemas de acceso múltiple por división de código sincrónico por división de tiempo (TD-SCDMA).

Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversos estándares de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a un nivel municipal, nacional, regional, e incluso global. Un ejemplo de un estándar de telecomunicaciones emergente es Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras al estándar móvil de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). Está diseñado para soportar mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil al mejorar la eficiencia espectral, bajar costes, mejorar servicios, hacer uso de nuevo espectro, e integrarse mejor con otros estándares abiertos usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL), y tecnología de antena de múltiple entrada-múltiple salida (MIMO). Sin embargo, a medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa aumentando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de LTE. Preferiblemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y los estándares de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

40 El documento WO 2012/022249 A1 se relaciona con el campo técnico de comunicaciones inalámbricas. Se proporcionan un método de indicación, una estación base, y un sistema para retroalimentación de información de estado de canal (CSI). El método de indicación comprende: la estación base que asigna a un equipo de usuario (UE) un método de retroalimentación de CSI; por medio de la señalización de asignación, transmitiendo la estación base al UE el método de retroalimentación de CSI asignado, instruyendo el método de retroalimentación de CSI para ser empleado por el UE cuando se hace un reporte de CSI aperiódica. El método de retroalimentación comprende: el UE que recibe la instrucción de asignación transmitida por la estación base, que adquiere el método de retroalimentación de CSI asignado para el UE por la estación base; cuando el UE confirma la activación de un reporte de CSI aperiódica, usando el método de retroalimentación de CSI asignado al mismo por la estación base. En el documento WO 2012/022249 A1, la estación base puede realizar la selección del método de retroalimentación de CSI aperiódica apropiado sobre la base del estado de asignación de portador, optimizando de esa manera el mecanismo de retroalimentación de CSI, y mejorando la flexibilidad de diseño de sistema.

Esto ha esbozado, de manera bastante amplia, las características y ventajas técnicas de la presente divulgación con el fin de que la descripción detallada que sigue pueda entenderse mejor. Características y ventajas adicionales de la divulgación se describirán a continuación. Los expertos en la técnica deben apreciar que esta divulgación se puede utilizar fácilmente como una base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación sin apartarse de las enseñanzas de la divulgación como se establece en las reivindicaciones anexas. Las características novedosas, que se cree que son características de la divulgación, tanto en cuanto a su organización como método de operación, junto con objetos y ventajas adicionales, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideren en relación con las figuras acompañantes. Debe entenderse expresamente, sin embargo, que cada una de las figuras se proporciona con el propósito de ilustración y descripción solamente y no está prevista como una definición de los límites de la presente divulgación.

Resumen

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. En lo siguiente, las partes de la descripción y dibujos que se refieren a realizaciones que no están cubiertas por las reivindicaciones no se presentan como realizaciones de la invención sino como técnica antecedente o ejemplos útiles para entender la invención.

5 Características y ventajas adicionales de la divulgación se describirán a continuación. Los expertos en la técnica deben apreciar que esta divulgación se puede utilizar fácilmente como una base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación sin apartarse de las enseñanzas de la divulgación como se establece en las reivindicaciones anexas. Las características novedosas, que se cree que son características de la divulgación, tanto en cuanto a su organización como método de operación, junto con objetos y ventajas
10 adicionales, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideren en relación con las figuras acompañantes. Debe entenderse expresamente, sin embargo, que cada una de las figuras se proporciona con el propósito de ilustración y descripción solamente y no está prevista como una definición de los límites de la presente divulgación.

15 Breve descripción de los dibujos

Las características, naturaleza, y ventajas de la presente divulgación serán más evidentes a partir de la descripción detallada que se establece a continuación cuando se tome en conjunto con los dibujos en los cuales los mismos caracteres de referencia se identifican en todo momento de manera correspondiente.

20 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.

25 La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de enlace descendente en LTE.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de enlace ascendente en LTE.

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

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

35 Las figuras 7A y 7B son diagramas que ilustran periodos de recálculo de CSI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

Las figuras 8 y 9 son diagramas de bloques que ilustran un método de reporte de CSI de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

40 Las figuras 10 y 11 son diagramas de flujo de datos conceptuales que ilustran el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato de ejemplo.

45 Las figuras 12 y 13 son diagramas de bloques que ilustran diferentes módulos/medios/componentes en un aparato de ejemplo.

Descripción detallada

50 La descripción detallada que se establece a continuación, en relación con los dibujos anexas, está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista para representar las únicas configuraciones en las cuales se pueden practicar los conceptos descritos en este documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden practicarse sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar ocultar tales conceptos.

Aspectos de los sistemas de telecomunicaciones se presentan con referencia a diversos aparatos y métodos. Estos aparatos y métodos se describen en la siguiente descripción detallada y se ilustran en los dibujos acompañantes mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados colectivamente como "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware electrónico, software de ordenador, o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y restricciones de diseño impuestas al sistema global.

65 A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), arreglos de puertas

programables en campo (FPGAs), dispositivos lógicos programables (PLDs), máquinas de estado, puerta lógica, circuitos de hardware discretos, y otro hardware adecuado configurado para realizar las diversas funcionalidades descritas a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. El software se interpretará de manera amplia en el sentido de 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, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., ya sea que se denomine como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otro modo.

Por consiguiente, en una o más realizaciones de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador no transitorio. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento de ordenador. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disquete óptico, almacenamiento de disquete magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para portar o almacenar código de programa deseado en la forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador. Disquete y disco, como se usa en este documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete flexible y disco Blu-ray donde los disquetes usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de medios legibles por ordenador.

La figura 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura 100 de red de LTE. La arquitectura 100 de red de LTE puede denominarse como un Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS Evolucionada (E-UTRAN) 104, un Núcleo de Paquete Evolucionado (EPC) 110, un Servidor de Suscriptor Doméstico (HSS) 120, y Servicios 122 de IP de un Operador. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso, pero por simplicidad esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes, sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a las redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

La E-UTRAN incluye el Nodo B evolucionado (eNodeB) 106 y otros eNodeBs 108. El eNodeB 106 proporciona terminaciones de protocolo de usuario y de plano de control hacia el UE 102. El eNodeB 106 puede conectarse a los otros eNodeBs 108 a través de un retorno (por ejemplo, una interfaz X2). El eNodeB 106 también puede denominarse como una estación base, una estación transceptora base, una estación base de radio, un transceptor de radio, una función de transceptor, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicios extendidos (ESS), o alguna otra terminología adecuada. El eNodeB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UEs 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portable, un asistente digital personal (PDA), un radio satelital, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos, o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede ser denominado por los expertos en la técnica como una estación móvil, una estación de suscriptor, una unidad móvil, una unidad de suscriptor, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de suscriptor móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un aparato telefónico, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, o alguna otra terminología adecuada.

El eNodeB 106 se conecta al EPC 110 a través de, por ejemplo, una interfaz S1. El EPC 110 incluye una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) 112, otras MMEs 114, una Puerta de Acceso 116 de Servicio, y una Puerta de Acceso 118 de Red de Datos por Paquetes (PDN). La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. Generalmente, la MME 112 proporciona gestión de portadores y conexiones. Todos los paquetes de IP de usuario se transfieren a través de la Puerta de Acceso 116 de Servicio, que a su vez está conectada a la Puerta de Acceso 118 de PDN. La Puerta de Acceso 118 de PDN proporciona la asignación de direcciones de IP de UE así como otras funciones. La Puerta de Acceso 118 de PDN está conectada a los Servicios 122 de IP del Operador. Los Servicios 122 de IP del Operador pueden incluir el Internet, la intranet, un Subsistema Multimedia de IP (IMS), y un Servicio de Transferencia de Datos de PS (PSS).

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red 200 de acceso en una arquitectura de red de LTE. En este ejemplo, la red 200 de acceso se divide en un número de regiones celulares (celdas) 202. Uno o más eNodeBs 208 de clase de potencia inferior pueden tener regiones 210 celulares que se superponen con una o más de las celdas 202. Un eNodeB 208 de clase de potencia inferior puede ser un cabezal de radio remoto (RRH), una femtocélula (por ejemplo, eNodeB doméstico (HeNB)), una picocélula, o una microcélula. Los macro eNodos 204 se asignan cada uno a una celda 202 respectiva y están configurados para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UEs 206 en las celdas 202. No hay un controlador centralizado en este ejemplo de una red 200 de acceso, sino un controlador centralizado se puede usar en configuraciones alternativas. Los eNodeBs 204 son responsables de todas

las funciones relacionadas con radio incluyendo el control de portador de radio, control de admisión, control de movilidad, programación, seguridad, y conectividad a la puerta de acceso 116 de servicio.

El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red 200 de acceso puede variar dependiendo del estándar de telecomunicaciones particular que se despliegue. En aplicaciones de LTE, OFDM se usa en el enlace descendente y SC-FDMA se usa en el enlace ascendente para soportar tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la duplexación por división de tiempo (TDD). Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente a partir de la descripción detallada que sigue, los diversos conceptos presentados en este documento son bien adecuados para aplicaciones de LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden extenderse fácilmente a otros estándares de telecomunicaciones que empleen otras técnicas de modulación y acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden extenderse a Datos de Evolución Optimizados (EV-DO) o Banda Ancha Ultra Móvil (UMB). EV-DO y UMB son estándares de interfaz aérea promulgados por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2 (3GPP2) como parte de la familia CDMA2000 de estándares y emplea CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA) que emplea CDMA de Banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) que emplea TDMA; y UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), 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 de 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización de 3GPP2. El estándar de comunicación inalámbrica real y la tecnología de acceso múltiple empleada dependerán de la aplicación específica y de las restricciones globales de diseño impuestas al sistema.

Los eNodeBs 204 pueden tener múltiples antenas que soportan tecnología de MIMO. El uso de tecnología de MIMO permite a los eNodeBs 204 explotar el dominio espacial para soportar multiplexación espacial, formación de haces, y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos pueden transmitirse a un único UE 206 para aumentar la tasa de datos o a múltiples UEs 206 para aumentar la capacidad global de sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando una escala de una amplitud y una fase) y luego transmitiendo cada flujo de datos precodificado espacialmente a través de múltiples antenas de transmisión en el enlace descendente. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan a los UEs 206 con diferentes firmas espaciales, lo cual permite que cada uno de los UEs 206 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el enlace ascendente, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, que permite al eNodeB 204 identificar la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

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

En la descripción detallada que sigue, se describirán diversos aspectos de una red de acceso con referencia a un sistema de MIMO que soporta OFDM en el enlace descendente. OFDM es una técnica de espectro de propagación que modula datos sobre un número de subportadores dentro de un símbolo de OFDM. Los subportadores están espaciados a frecuencias precisas. El espaciado proporciona una "ortogonalidad" que permite a un receptor recuperar los datos desde los subportadores. En el dominio de tiempo, puede agregarse un intervalo de guarda (por ejemplo, prefijo cíclico) a cada símbolo de OFDM para combatir la interferencia intersímbolos de OFDM. El enlace ascendente puede usar SC-FDMA en la forma de una señal de OFDM de propagación de DFT para compensar la alta relación de potencia de pico a promedio (PAPR).

La figura 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de enlace descendente en LTE. Un marco (10 ms) se puede dividir en 10 submarcos igualmente dimensionados. Cada submarco puede incluir dos franjas de tiempo consecutivas. Puede usarse una rejilla de recursos para representar dos franjas de tiempo, incluyendo cada franja de tiempo un bloque de recursos. La rejilla de recursos se divide en múltiples elementos de recursos. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadores consecutivos en el dominio de la frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo de OFDM, 7 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio de tiempo, u 84 elementos de recursos. Para un prefijo cíclico extendido, un bloque de recursos contiene 6 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio de tiempo y tiene 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, como se indica como R 302, 304, incluyen señales de referencia de enlace descendente (DL-RS). La DL-RS incluye RS específica de Celda (CRS) (también denominado a veces RS común) 302 y RS específica de UE (UE-RS) 304. La UE-RS 304 se transmite solo en los bloques de recursos en los cuales se mapea el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) correspondiente. El número de bits portados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. De este modo, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y mayor sea el esquema de modulación, mayor será la tasa de datos para el UE.

La figura 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de enlace ascendente en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el enlace ascendente 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 de sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control pueden asignarse a UEs 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 marco de enlace ascendente da como resultado la sección de datos que incluye subportadores contiguos, lo cual puede permitir que a un único UE se le asignen todos los subportadores contiguos en la sección de datos.

Un UE se le pueden asignar bloques 410a, 410b de recursos en la sección de control para transmitir información de control a un eNodeB. Al UE también se le pueden asignar bloques 420a, 420b de recursos en la sección de datos para transmitir datos al eNodeB. El UE puede transmitir información de control en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir sólo datos o tanto datos como información de control en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de enlace ascendente puede abarcar ambas franjas de un submarco y puede saltar a través de la frecuencia.

Puede usarse un conjunto de bloques de recursos para realizar el acceso inicial a sistema y lograr la sincronización de enlace ascendente en un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) 430. El PRACH 430 porta una secuencia aleatoria. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda que corresponde a seis bloques de recursos consecutivos. La frecuencia de partida se especifica por la red. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está restringida a ciertos recursos de tiempo y frecuencia. No hay saltos de frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se porta en un único submarco (1 ms) o en una secuencia de pocos submarcos contiguos y un UE puede realizar solo un único intento de PRACH por marco (10 ms).

La figura 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de control y de usuario en LTE. La arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNodeB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. La capa L1 se denominará en este documento como la capa 506 física. La capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa 506 física y es responsable del enlace entre el UE y eNodeB sobre la capa 506 física.

En el plano de usuario, la capa 508 L2 incluye una subcapa 510 de control de acceso al medio (MAC), una subcapa 512 de control de enlace de radio (RLC), y una subcapa 514 de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), que terminan en el eNodeB en el lado de red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores por encima de la capa 508 L2 incluyendo una capa de red (por ejemplo, capa de IP) que termina en la puerta de acceso 118 de PDN en el lado de red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, UE de extremo lejano, servidor, etc.).

La subcapa 514 de PDCP proporciona multiplexación entre diferentes portadores de radio y canales lógicos. La subcapa 514 de PDCP también proporciona compresión de encabezado para paquetes de datos de capa superior para reducir la sobrecarga de transmisión de radio, seguridad al cifrar los paquetes de datos, y soporte de traspaso para UEs entre eNodeBs. La subcapa 512 de RLC proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos, y reordenamiento de paquetes de datos para compensar la recepción fuera de orden debido a la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa 510 de MAC proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa 510 de MAC también es responsable de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una celda entre los UEs. La subcapa 510 de MAC también es responsable de operaciones de HARQ.

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

La figura 6 es un diagrama de bloques de un eNodeB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el enlace descendente, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el enlace descendente, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de encabezado, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 con base en diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también es responsable de operaciones de HARQ, retransmisión de paquetes perdidos, y señalización al UE 650.

El procesador 616 de TX implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalación para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650 y mapeo a constelaciones de señales basadas en diversos esquemas de modulación (por ejemplo, transmisión por desplazamiento de fase binaria (BPSK), transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), transmisión por desplazamiento de fase M (M-PSK), modulación de amplitud en

cuadratura M (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados se dividen luego en flujos en paralelo. Luego cada flujo se mapea a un subportador de OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio de tiempo y/o frecuencia, y luego se combinan en conjunto usando una Transformada Rápida Inversa de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que porta un flujo de símbolos de OFDM de dominio de tiempo. El flujo de OFDM está precodificado espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal desde un estimador 674 de canal pueden usarse para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal puede derivarse desde una señal de referencia y/o realimentación de condición de canal transmitida por el UE 650. Cada flujo espacial se proporciona entonces a una antena 620 diferente a través de un transmisor 618TX separado. Cada transmisor 618TX modula un portador de RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena 652 respectiva. Cada receptor 654RX recupera información modulada en un portador de RF y proporciona la información al procesador 656 de receptor (RX). El procesador 656 de RX implementa diversas funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador 656 de RX realiza un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si se destinan múltiples flujos espaciales al UE 650, se pueden combinar mediante el procesador 656 de RX en un único flujo de símbolos de OFDM. El procesador 656 de RX luego convierte el flujo de símbolos de OFDM desde el dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una Transformada Rápida de Fourier (FFT). La señal de dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM separado para cada subportador de la señal de OFDM. Los símbolos en cada subportador, y la señal de referencia, se recuperan y desmodulan determinando los puntos de constelación de señales más probables transmitidos por el eNodeB 610. Estas decisiones mediante software pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador 658 de canal. Las decisiones mediante software son luego decodificadas y desintercaladas para recuperar los datos y las señales de control que fueron transmitidas originalmente por el eNodeB 610 en el canal físico. Los datos y señales de control se proporcionan luego al controlador/procesador 659.

El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador se puede asociar con una memoria 660 que almacena códigos de programa y datos. La memoria 660 puede denominarse como un medio legible por ordenador. En el enlace ascendente, el controlador/procesador 659 proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezados, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior desde la red central. Los paquetes de capa superior se proporcionan luego a un sumidero 662 de datos, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar diversas señales de control al sumidero 662 de datos para el procesamiento L3. El controlador/procesador 659 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o acuse de recibo negativo (NACK) para soportar operaciones de HARQ.

En el enlace ascendente, se usa una fuente 667 de datos para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente 667 de datos representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. Similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de enlace descendente por el eNodeB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de encabezado, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, y multiplexación entre canales lógicos y de transporte basados en asignaciones de recursos de radio por el eNodeB 610. El controlador/procesador 659 también es responsable de las operaciones de HARQ, retransmisión de paquetes perdidos, y señalización al eNodeB 610.

Las estimaciones de canal derivadas por un estimador 658 de canal a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por el eNodeB 610 pueden ser usadas por el procesador 668 de TX para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador 668 de TX se proporcionan a diferentes antenas 652 a través de transmisores 654TX separados. Cada transmisor 654TX modula un portador de RF con un respectivo flujo espacial para la transmisión.

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

El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 se puede asociar con una memoria 676 que almacena códigos de programa y datos. La memoria 676 puede denominarse como un medio legible por ordenador. En el enlace ascendente, el controlador/procesador 675 proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezado, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior desde el UE 650. Pueden proporcionarse paquetes de capa superior desde el controlador/procesador 675 a la red central. El controlador/procesador 675 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para soportar operaciones de HARQ.

Configuraciones de CSI-RS y restricciones de reporte de CSI para aumentar tiempo de procesamiento para reporte de retroalimentación

Se pueden especificar diversas estructuras de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) para soportar operaciones de múltiple punto coordinado (CoMP) de enlace descendente. Las estructuras de retroalimentación pueden basarse en recursos de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) de potencia no cero (NZP) y/o de potencia cero (ZP). Las mediciones de canal se pueden realizar con base en recursos de CSI-RS de potencia no cero. Adicionalmente, las mediciones de interferencia se pueden realizar con base en recursos de potencia cero, recursos de CSI-RS de potencia no cero, o una combinación de los mismos.

En algunos casos, se pueden especificar recursos de medición de canal y/o recursos de medición de interferencia para permitir la retroalimentación de CSI para diferentes estructuras de retroalimentación y/o hipótesis de interferencia. Se pueden usar múltiples recursos de medición de canal para proporcionar retroalimentación de CSI para diferentes supuestos de servicio. Por ejemplo, en una configuración, se especifican múltiples recursos de medición de canal para la selección dinámica de puntos (DPS) de tal manera que la CSI se reporte para las condiciones de canal desde dos puntos de transmisión separados. Los recursos de medición de canal también se pueden especificar para otros tipos de operación de CoMP.

Como se discutió previamente, los recursos de medición de interferencia pueden incluir recursos de CSI-RS de potencia cero, recursos de CSI-RS de potencia no cero, o una combinación de los mismos. Un UE puede estar configurado para medir interferencia en un recurso de medición de interferencia para proporcionar retroalimentación de CSI bajo diferentes supuestos de interferencia. Es decir, para cada recurso de medición de interferencia, el UE puede medir la interferencia en los recursos que incluyen el recurso de medición de interferencia.

En una configuración, al programar transmisiones específicas, la red facilita la medición de interferencia usando diferentes supuestos de interferencia en diferentes recursos de medición de interferencia. Por ejemplo, en una configuración, la red alinea las condiciones de interferencia con los recursos de medición de interferencia de tal que los recursos de medición de interferencia representan las condiciones de interferencia potenciales (o reales) experimentadas por el UE.

En otra configuración, se especifica un proceso de CSI para vincular los recursos de medición de canal y los recursos de medición de interferencia. Es decir, cada proceso de CSI puede incluir uno o más recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia. Los procesos de CSI pueden denominarse como configuraciones de reporte de retroalimentación de CSI o configuraciones de proceso de CSI.

En la configuración presente, el UE determina la retroalimentación de CSI con base tanto en los recursos de medición de canal como en los recursos de medición de interferencia identificados en un proceso de CSI. Los recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia no se limitan a ser distintos entre diversos procesos de CSI. Por ejemplo, dos procesos de CSI diferentes pueden usar el mismo recurso de medición de interferencia pero diferentes recursos de medición de canal.

Múltiples procesos de CSI pueden aumentar la complejidad de medir la CSI y generar reportes de retroalimentación. Por ejemplo, si los recursos de medición de canal y los recursos de medición de interferencia que corresponden a diferentes procesos de CSI están configurados en el mismo submarco, un UE puede procesar simultáneamente la CSI para todos los recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia en el mismo submarco. El procesamiento simultáneo puede aumentar la complejidad de medir la CSI y generar un reporte de retroalimentación.

De este modo, en un aspecto de la presente divulgación, un número de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia incluidos en los reportes de retroalimentación de información de estado de canal pueden limitarse para reducir la complejidad de medir CSI y generar un reporte de retroalimentación. Específicamente, en una configuración, el proceso de CSI incluye un número máximo de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia en el mismo submarco. El número máximo de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia se puede predefinir o configurar dinámicamente. Por consiguiente, la sobrecarga de procesamiento para el UE puede reducirse limitando el número de recursos de medición de canal.

En una configuración, los procesos de CSI están restringidos a un número específico de recursos de medición de canal (N_c). Adicionalmente, como se discutió previamente, la red también puede restringir el número de recursos de medición de canal (M_c) dentro del mismo submarco. Por ejemplo, el número de recursos de medición de canal puede limitarse a tres (por ejemplo, N_c es igual a tres) y el número de recursos de medición de canal dentro del mismo submarco puede limitarse a dos (por ejemplo, M_c es igual a dos).

En otra configuración, los procesos de CSI están restringidos a un número predefinido de recursos de medición de interferencia (N_i). Adicionalmente, la red también puede restringir el número de recursos de medición de interferencia (M_i) dentro del mismo submarco. Por ejemplo, el número de recursos de medición de canal puede limitarse a tres (por ejemplo, M_i es igual a tres) y el número de recursos de medición de interferencia dentro del mismo submarco puede limitarse a dos (por ejemplo, M_i es igual a dos).

En aún otra configuración, el número máximo de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia configurados dentro de un submarco se basa en si se configuran conjuntos de submarcos de CSI con recursos restringidos. Los conjuntos de submarcos de CSI restringidos permiten a los UEs restringir el promedio de la información de CSI a un único conjunto de submarcos. Por consiguiente, cuando se configuran los conjuntos de submarcos de CSI con recursos restringidos, se pueden generar reportes de CSI separados para las diferentes hipótesis de interferencia. Por ejemplo, las diferentes hipótesis de interferencia pueden basarse en un modelo de coordinación de interferencia intercelda mejorado (eICIC) y pueden identificar si está presente macrointerferencia en submarcos específicos.

Como se discutió previamente, la complejidad del UE puede aumentar como un resultado de la necesidad de generar múltiples reportes de CSI para diferentes conjuntos de submarcos. Por ejemplo, los conjuntos de submarcos pueden habilitarse o inhabilitarse mediante la configuración sobre una base por proceso de CSI. Si los conjuntos de submarcos están habilitados para un proceso de CSI dado, pueden existir dos hipótesis de interferencia para este proceso de CSI. Una hipótesis de interferencia puede ser para ocurrencias de recursos de medición de interferencia que caen en el primer conjunto de submarcos y otra hipótesis de interferencia puede ser para ocurrencias de recursos de medición de interferencia que caen en el segundo conjunto de submarcos. Por el contrario, si los conjuntos de submarcos se inhabilitan para un proceso de CSI dado, solo existe una hipótesis de interferencia. Por lo tanto, no es necesario diferenciar las ocurrencias de recursos de medición de interferencia. Por consiguiente, cuando se configuran conjuntos de submarcos, los requisitos de procesamiento de un UE pueden aumentar debido a la necesidad de procesar información de CSI bajo dos hipótesis de interferencia separadas.

De este modo, en una configuración, la carga de procesamiento de un UE puede reducirse cuando los conjuntos de submarcos se configuran para limitar el número de recursos de medición de canal y/o el número de recursos de medición de interferencia a números que son menores que el número máximo correspondiente de recursos de medición de canal y el número máximo de recursos de medición de interferencia soportados por el UE cuando los conjuntos de submarcos no están configurados, ya sea global o dentro de un submarco dado. Es decir, para reducir la complejidad del UE el número máximo de recursos de medición de canal y el número máximo de recursos de medición de interferencia asignados a un UE cuando se configuran conjuntos de submarcos puede limitarse a ser menor que el número máximo de recursos de medición de canal, y/o el número máximo de recursos de medición de interferencia que son soportados por el UE cuando los conjuntos de submarcos no están configurados. De manera similar, el número de recursos de medición de canal y el número de recursos de medición de interferencia permitidos dentro de un único submarco cuando se configuran conjuntos de submarcos puede limitarse a ser menor que los recursos de medición de canal máximos y/o el número máximo de recursos de medición de interferencia soportados por el UE cuando los conjuntos de submarcos no están configurados.

En otra configuración, se coloca una restricción en el número de procesos de CSI. Como se discutió previamente, el proceso de CSI puede vincular un recurso de medición de canal con un recurso de medición de interferencia para el reporte de CSI. En algunos casos, aunque el número máximo de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia es limitado, el número de posibles procesos de CSI puede ser todavía grande. De este modo, el número máximo de procesos de CSI soportados también puede ser limitado. El número máximo de procesos de CSI soportados puede ser un número predefinido absoluto o puede basarse en una capacidad de UE que es señalizada por el UE a la red. Por ejemplo, la señalización de capacidad de UE puede indicar que el UE soporta un número específico de procesos de CSI. Este número puede ser seleccionado por el UE y puede depender de las restricciones de implementación u otros factores.

En otra configuración, los recursos de medición de canal y los recursos de medición de interferencia pueden configurarse para que se produzcan en el mismo submarco. En algunos casos, las condiciones de interferencia que están fuera del control de un grupo de CoMP específico pueden ser similares en tal submarco. La similitud de condiciones de interferencia desde fuera de un conjunto de celdas de coordinación puede ser beneficiosa para el reporte de CSI. Alternativamente, en otra configuración, los recursos de medición de interferencia pueden configurarse para que se produzcan en submarcos separados de tal que la interferencia medida con base en los recursos de medición de interferencia sea diversa. En esta configuración, los recursos de medición de interferencia están asociados con diferentes procesos de CSI.

En otra configuración, la periodicidad para los recursos de medición de interferencia y los recursos de medición de canal se puede alinear con configuraciones de silenciamiento. Específicamente, en algunos casos, cuando los recursos de medición de canal y los recursos de medición de interferencia están ubicados en diferentes submarcos, los recursos de CSI-RS de potencia cero pueden no estar configurados tanto en los submarcos que contienen los recursos de medición de canal como en los submarcos que contienen los recursos de medición de interferencia. La restricción potencial en los submarcos de CSI-RS de potencia cero puede especificarse debido a que la CSI-RS de potencia cero sólo puede configurarse con un desplazamiento y periodicidad de submarcos. Por consiguiente, la CSI-RS de potencia cero puede no estar configurada para estar presente tanto en los submarcos que incluyen recursos de medición de canal como en los submarcos que incluyen recursos de medición de interferencia.

De este modo, en una configuración, la periodicidad de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia puede seleccionarse para corresponder a un múltiplo entero de la periodicidad de CSI-RS de potencia

cero. Adicionalmente, el desplazamiento de submarco de recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia puede seleccionarse de tal que tanto los recursos de medición de canal como los recursos de medición de interferencia en submarcos asociados con CSI-RS de potencia cero. Por ejemplo, cuando los recursos de medición de canal se transmiten en dos submarcos separados, si ambos de los submarcos se transmiten con una periodicidad de 10 ms y con un desplazamiento de 5 ms, las configuraciones de silenciamiento existentes pueden usarse para silenciar los recursos de medición de canal en cada submarco. Sin embargo, si el desplazamiento y la periodicidad de cada submarco que incluye los recursos de medición de canal no están alineados, entonces el silenciamiento puede no ser posible cuando solo se soporta una única configuración de silenciamiento.

Otro aspecto de la presente divulgación está dirigido a aumentar un período de recálculo de CSI en el peor de los casos. La complejidad de procesamiento de UE en el peor de los casos puede aumentar o disminuir con base en una línea de tiempo de procesamiento de retroalimentación de CSI. En la Entrega 10 de LTE, solo se soporta un proceso de CSI que corresponde a un único recurso de CSI-RS de potencia no cero. Por lo tanto, la periodicidad de recursos de medición de canal es 5 ms, como máximo.

Sin embargo, en la Entrega 11 de LTE, la retroalimentación de CSI puede iniciarse con base en múltiples recursos de medición de canales. Los recursos de medición de canal pueden corresponder a diferentes recursos de CSI-RS de potencia no cero, cada uno de los cuales puede configurarse con un parámetro de configuración de submarco diferente, tal como el parámetro subframeConfig. Para las mediciones de interferencia, los recursos de medición de interferencia proporcionan medición de interferencia dedicada con una periodicidad de 5 ms. Debe anotarse que incluso si se soporta más de un recurso de medición de interferencia, los recursos de medición de interferencia todavía estarían ubicados dentro del mismo submarco debido a la configuración de submarco común de recursos de CSI-RS de potencia cero.

En algunos casos, la complejidad de retroalimentación de CSI se puede aumentar debido a que los recursos de medición de interferencia y los recursos de medición de canal pueden no estar ubicados dentro del mismo submarco. Por ejemplo, la figura 7A ilustra un ejemplo de un período de recálculo de CSI en el peor de los casos. Específicamente, la figura 7A ilustra una línea de tiempo de retroalimentación asumiendo tres recursos de medición de canal configurados CMR1, CMR2, CMR3 que comparten todo un recurso de medición de interferencia IMR común. Los tres recursos de medición de canal CMR1, CMR2, CMR3 están ubicados dentro del mismo submarco n pero están desplazados por un submarco en comparación con el submarco $n + 1$ que incluye recurso de medición de interferencia IMR.

Como se discutió previamente, las mediciones de CSI pueden usar tanto recursos de medición de interferencia como recursos de medición de canal. De este modo, un recálculo de la información de CSI (es decir, RI/PMI/CQI) puede activarse ya sea por la ocurrencia de un recurso de medición de interferencia o un recurso de medición de canal. Un breve período de tiempo entre el recálculo de CSI puede aumentar la complejidad de UE. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 7A, el activador de CSI aperiódica 1 en submarco $n-4$ solicita retroalimentación de CSI para todos los recursos de medición de canal de submarco n con base en la ocurrencia de recurso de medición de interferencia en submarco $n-4$. Los reportes de CSI (reporte 1) basados en el recurso de medición de interferencia de submarco $n-4$ y los recursos de medición de canal de submarco n se reportan en submarco $n+4$. Adicionalmente, los reportes de CSI (reporte 2) que se activan en submarco $n+1$ (activador 2) provocan un recálculo de todos los tres reportes de recursos de medición de canal de submarco n con base en la ocurrencia de recurso de medición de interferencia en submarco $n+1$. Esto conduce a un intervalo de recálculo en el peor de los casos de solo un submarco, posiblemente para todos los procesos de CSI configurados.

Aun así, con base en diversas configuraciones, el período de recálculo de CSI en el peor de los casos puede aumentarse. En una configuración, cuando los recursos de medición de interferencia y recursos de medición de canal están restringidos para estar dentro de un mismo submarco, el recálculo de CSI para un proceso de CSI dado se produce, como máximo, cada 5 ms. Por consiguiente, la periodicidad de recálculo de CSI puede estar en línea con la periodicidad mínima de recursos de CSI-RS de potencia no cero y potencia cero. Adicionalmente, la periodicidad de recálculo de CSI de la presente configuración puede alinearse con una alineación del recurso de medición de canal y periodicidad de reporte de recurso de medición de interferencia.

De acuerdo con otra configuración, el período de recálculo de CSI en el peor de los casos puede mejorarse especificando un activador de recálculo de CSI. El activador de recálculo de CSI puede ser configurado por la red y puede usarse para identificar los submarcos que deben usarse para realizar un recálculo de CSI. En esta configuración, una ocurrencia autónoma de los recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia puede no activar un recálculo de CSI. Más bien, en la presente configuración, un UE solo realiza el recálculo cuando el UE identifica un submarco que está configurado como un activador de recálculo de CSI. El activador de recálculo de CSI se puede configurar a través de la señalización de control de recursos de radio y puede tener una periodicidad y un ajuste de desplazamiento similar a un parámetro de configuración de submarco, tal como el parámetro subframeConfig, que se usa para configuraciones de CSI-RS de potencia no cero y potencia cero. Por ejemplo, pueden activarse recálculos para que se produzcan en el submarco n , $n+5$, y $n+10$. Alternativamente, se pueden usar otras técnicas de señalización para configurar el activador de recálculo de CSI en el lugar o además de la configuración mencionada anteriormente.

Para reducir la complejidad de UE en vista de las configuraciones divulgadas, el número máximo de activadores de recálculo de CSI dentro de un número específico de submarcos puede ser limitado. Por ejemplo, de acuerdo con una configuración, el número de recálculos de CSI puede limitarse a no más de los activadores de reconfiguración de CSI N_{rt} dentro de cualquier período de 5 ms. Adicionalmente, el número de activadores de reconfiguración de CSI N_{rt} puede ser ya sea un número predefinido o puede depender de un parámetro de capacidad de UE. El UE puede transmitir el parámetro de capacidad de UE a la red.

En aún otra configuración, los escenarios para recalcular la CSI se redefinen. Por ejemplo, en el caso de un intervalo de recálculo de un submarco (véase figura 7A), el UE puede no usar todos los recursos de medición de canal y/o recursos de medición de interferencia independientemente de si los recursos de medición de canal y/o recursos de medición de interferencia están ubicados en o antes del submarco de referencia.

La figura 7B ilustra un ejemplo para reducir el número de cálculos de CSI activados por recursos de medición de canal al restringir el número de recursos de medición de canal para cada submarco. Adicionalmente, el número de cálculos de CSI activados por los recursos de medición de interferencia también puede estar restringido. Por ejemplo, si se supone que todos los recursos de medición de canal CMR1, CMR2, CMR3 en la figura 7B están asociados con un único recurso de medición de interferencia IMR, entonces la ocurrencia de recurso de medición de interferencia IMR en submarco n no debe activar un recálculo de un proceso de CSI asociado con el tercer recurso de medición de canal (CMR3). Es decir, el recálculo de tres procesos de CSI resultantes de la ocurrencia de recurso de medición de interferencia en submarco n aumentaría la carga de procesamiento para un reporte en submarco $n+4$.

De acuerdo con otra configuración, el recálculo de CSI puede mitigarse usando recursos de medición de canal obsoletos y/o recursos de medición de interferencia. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 7B, con base en el recurso de medición de interferencia IMR en submarco n , el UE puede no recalcular el proceso de CSI 3 (asociado con CMR3 e IMR). Más bien, el UE puede usar CSI obsoleta calculada en submarco $n-5$ cuando tanto CMR3 como IMR estaban presentes en el mismo submarco. La presente configuración mitiga el recálculo de CSI al especificar que el UE puede reutilizar el cálculo de CSI anterior, que ya se ha calculado.

En otra configuración, se pueden incorporar reglas específicas para instruir al UE que reutilice cálculos de CSI anteriores en un estándar inalámbrico, tal como el estándar de LTE. Los cálculos de CSI anteriores pueden referirse a cálculos de CSI obtenidos con base en recursos de medición de canal obsoletos y/o recursos de medición de interferencia. Por ejemplo, se puede señalar al UE una "vida útil" específica para las mediciones de CSI. Es decir, se puede señalar al UE si se pueden usar recursos de medición de canal obsoletos específicos y/o recursos de medición de interferencia en el cálculo de CSI. Alternativamente, o además, se puede señalar al UE el número de recursos de medición de canal obsoletos y/o recursos de medición de interferencia que se pueden usar en el cálculo de CSI.

En algunos casos, los procesos de CSI de las configuraciones de proceso de CSI están indexados. Adicionalmente, los procesos de CSI se pueden priorizar con base en sus índices correspondientes. De este modo, en los casos donde el UE recibe un número de solicitudes de CSI que exceden el número máximo de procesos de información de estado de canal soportados, el UE puede proporcionar reportes de CSI obsoletos para los procesos indexados más altos, en la medida en que el número de solicitudes de CSI exceda el número máximo de procesos de información de estado de canal soportados. Adicionalmente, el UE puede generar al menos un reporte de información de estado de canal basado en los últimos recursos de medición indicados para los procesos indexados más bajos hasta el número máximo de procesos de información de estado de canal soportados. Aunque la indexación proporciona una base para priorizar procesos de CSI, la priorización puede basarse en otros enfoques, tales como, poner en cola solicitudes con base en el orden de primero en entrar primero en salir (FIFO), ignorar solicitudes más allá de un número máximo de solicitudes soportadas, o combinar solicitudes de CSI que se producen cada n submarcos (donde n es mayor que uno).

Además, en una configuración, el uso de mediciones obsoletas puede restringirse a ocurrencias en las cuales la carga de recálculo de CSI en un submarco dado (o dentro de un cierto período de tiempo) es mayor que un valor umbral. La presente configuración puede especificar que se usen CSI obsoletas con el propósito de reducir limitaciones de complejidad de UE. Las reglas mencionadas anteriormente se pueden incorporar directamente en la especificación o se pueden señalar al UE.

Como se discutió previamente, un aspecto de la presente divulgación específica que los recursos de medición de canal y/o recursos de medición de interferencia del mismo proceso de CSI deberían estar ubicados dentro del mismo submarco. Adicionalmente, otra configuración específica que los recálculos de CSI solo se activan por unas ocurrencias de señales de referencia específicas, tales como recursos de medición de canal.

En aún otra configuración, se coloca una restricción en el tipo de reportes de retroalimentación que se configuran en submarcos. Específicamente, para reducir la carga de procesamiento del UE, se pueden restringir los tipos de reportes de retroalimentación que pueden ser solicitados por la red en un submarco específico. Por ejemplo, para el reporte de retroalimentación aperiódica, la red puede activar dinámicamente el reporte de configuraciones específicas de reporte de retroalimentación de CSI. En general, una restricción puede no colocarse a los tipos de configuraciones de reporte

de retroalimentación que se pueden solicitar. Aún así, al restringir el conjunto de configuraciones de reporte de retroalimentación que se pueden solicitar por la red en ciertos submarcos, la complejidad de UE puede reducirse debido a que no todos los tipos de configuración de reporte pueden ser activados por la red. En esta configuración, el UE puede distribuir cálculos de retroalimentación en el tiempo, reduciendo de esa manera la complejidad del UE.

En otra configuración, la restricción sobre el tipo de reportes de retroalimentación que se configuran en submarcos se indica mediante el control de recursos de radio. Es decir el control de recursos de radio puede configurar solo ciertos conjuntos de configuraciones de reporte de retroalimentación sobre una base por submarco. Puede usarse un mapa de bits para señalar la restricción de los tipos de reporte de retroalimentación. El mapa de bits puede ser una función del número de submarcos. En aún otra configuración, la restricción de los tipos de reporte de retroalimentación puede asociarse con el tipo de submarco (por ejemplo, red de frecuencia única de servicio de multidifusión de radiodifusión multimedia (MBSFN) o no MSBSFN). Alternativamente, la restricción de los tipos de reporte de retroalimentación puede basarse en los conjuntos de submarcos que comprenden la restricción de submarcos de CSI.

Otro aspecto de la presente divulgación está dirigido a la activación de reportes de CSI aperiódicas. Es decir, las solicitudes de proceso de CSI pueden ser aperiódicas. En algunos casos, se pueden soportar múltiples procesos de CSI. Por lo tanto, hay una necesidad de activar dinámicamente procesos de CSI específicos. En una configuración, el campo de solicitud de CSI aperiódica se puede usar para activar dinámicamente procesos de CSI específicos. Es decir, el mapeo de los bits que comprenden este campo de solicitud de CSI puede estar vinculado a procesos de CSI configurados de control de recursos de radio. Por ejemplo, una combinación de bits específica en el campo de solicitud de CSI puede estar vinculada con un proceso de CSI específico (es decir, cuál tipo de reporte generar). Además, el número de bits en el campo de solicitud de CSI aperiódica puede incrementarse debido a que el número de opciones de reporte puede incrementarse en CoMP.

En otro aspecto de la presente divulgación, la señalización implícita puede usarse para activar diferentes configuraciones de reporte de información de estado de canal. Además, la señalización implícita también se puede usar en combinación con el campo de solicitud de CSI aperiódica. La señalización implícita puede estar asociada con un número de parámetros. En una configuración, la señalización implícita puede estar asociada con el tipo de submarco, tal como un submarco de MBSFN o no MBSFN, o el subconjunto de CSI restringido del submarco. En otra configuración, la señalización implícita también puede basarse en si se recibe un activador a través de un canal de control heredado, tal como un PDCCH, o el EPDCCH. En aún otra configuración, la señalización implícita puede basarse en el tipo de formato de DCI. En otra configuración, se puede dividir un espacio de búsqueda y la señalización implícita puede basarse en cuál partición incluye el formato de DCI decodificado.

Otro aspecto de la presente divulgación está dirigido a una transmisión de solo indicador de calidad de canal (CQI) aperiódico en un canal de enlace ascendente compartido, tal como el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). La transmisión de solo CQI puede usar una combinación específica de parámetros de señalización en la concesión (es decir, formato de DCI). Por ejemplo, si se usa el formato de DCI 4 para la concesión de enlace ascendente, entonces el solo CQI aperiódico puede habilitarse estableciendo un índice de esquema de modulación y codificación (IMCS) a veinte, un número total de bloques de recursos físicos (N_{PRB}) menor que o igual a cuatro (agregación de no portador (CA)), N_{PRB} menor que o igual a veinte (CA), y solicitud de CQI a uno. En el caso de CoMP, la configuración de N_{PRB} puede especificarse como N_{PRB} menor que o igual a un valor mayor que veintiuno para permitir una flexibilidad aumentada al acomodar tanto la agregación de portadores como CoMP.

La figura 8 ilustra un método 800 para determinar una capacidad de proceso de CSI. En el bloque 802, un UE determina una capacidad de UE que corresponde a un número máximo de procesos de información de estado de canal soportados. El número máximo de procesos de información de estado de canal soportados puede ser seleccionado por el UE y puede depender de las restricciones de implementación u otros factores. El UE transmite la capacidad a un eNodeB en el bloque 804. La capacidad puede transmitirse a través de un parámetro de capacidad de UE en un mensaje de señalización de capacidad específica o puede incluirse en otros mensajes transmitidos al eNodeB. Finalmente, en el bloque 806, el UE recibe una o más configuraciones de proceso de CSI. La configuración de proceso de CSI puede estar predefinida, y/o señalizada estáticamente o señalizada semiestáticamente sobre RRC o con otra técnica de comunicación. Las configuraciones también pueden asociarse con valores de índice.

Una vez que la configuración de proceso de CSI se señala al UE, el eNodeB puede señalar dinámicamente solicitudes de CSI al UE. Esta señalización puede incluir un valor de índice que identifica el proceso de CSI deseado durante un submarco dado. El número total de procesos de CSI activos (es decir, o solicitudes de CSI pendientes) no puede exceder la capacidad de UE. Cada configuración de proceso de CSI puede identificar uno o más recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia. El UE puede determinar la retroalimentación de CSI con base tanto en los recursos de medición de canal como en los recursos de medición de interferencia identificados en la configuración de proceso de CSI. En la medida en que el número total de procesos de CSI exceda la capacidad de UE, el UE puede proporcionar reportes de CSI obsoletos como se discutió previamente con base en diversas técnicas de priorización.

En una configuración, el UE 650 está configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para determinar. En un aspecto de la presente divulgación, los medios de determinación pueden ser el controlador/procesador 659,

memoria 660, procesador 656 de recepción, y/o moduladores 654, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de determinación. En otra configuración, el UE 650 está configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para transmitir. En un aspecto de la presente divulgación, los medios de transmisión pueden ser el controlador/procesador 659, memoria 660, procesador 668 de transmisión, antenas 652 y/o moduladores 654, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de determinación. En otra configuración, el UE 650 está configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para recibir. En un aspecto de la presente divulgación, los medios de recepción pueden ser el controlador/procesador 659, memoria 660, procesador 656 de recepción, antenas 652 y/o moduladores 654, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de recepción. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser cualquier módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

La figura 9 ilustra un método 900 para transmitir configuraciones de proceso de CSI. En el bloque 902, el eNodeB puede recibir una capacidad para un número de configuraciones de información de estado de canal soportadas. El número máximo de procesos de información de estado de canal soportados puede ser seleccionado por el UE y puede depender de las restricciones de implementación u otros factores. La capacidad puede transmitirse a través de un mensaje de señalización de capacidad específica o puede incluirse en otros mensajes transmitidos al eNodeB. En el bloque 904, el eNodeB transmite las configuraciones de proceso de información de estado de canal. La configuración de proceso de CSI se puede señalar estáticamente o señalar semiestáticamente sobre RRC u otra técnica de comunicación. Las configuraciones de proceso de CSI también pueden asociarse con valores de índice.

Una vez que la configuración de proceso de CSI se señala al UE, el eNodeB puede señalar dinámicamente solicitudes de CSI al UE. Esta señalización puede incluir un valor de índice que identifica el proceso de CSI deseado durante un submarco dado. Cada configuración de proceso de CSI puede incluir uno o más recursos de medición de canal y recursos de medición de interferencia. El UE puede determinar la retroalimentación de CSI con base tanto en los recursos de medición de canal como en los recursos de medición de interferencia identificados en la configuración de proceso de CSI. El eNodeB puede limitar el número de solicitudes de CSI señalizadas dinámicamente con base en el número máximo de procesos de información de estado de canal soportados por UE. Sin embargo, el UE puede configurarse para proporcionar reportes de CSI obsoletos si los procesos de información de estado de canal exceden el número máximo de procesos de información de estado de canal soportados por UE.

En una configuración, el eNodeB 610 está configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para recibir. En un aspecto, los medios de recepción pueden ser el procesador 670 de recepción, desmoduladores 618, controlador/procesador 675, y/o antena 620, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de recepción. En otra configuración, el eNodeB 610 está configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para transmitir. En un aspecto, los medios de transmisión pueden ser el controlador/procesador 675, memoria 646, desmoduladores 618, antena 620, y/o procesador 616 de transmisión configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios de limitación. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser cualquier módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

La figura 10 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 1000 de ejemplo. El aparato 1000 incluye un módulo 1002 de determinación que determina una capacidad de UE que corresponde a un número máximo de procesos de información de estado de canal soportados. La capacidad determinada se transmite en una señal 1012 a través de un módulo 1004 de transmisión. El módulo 1004 de transmisión recibe la capacidad de determinación desde una señal transmitida desde el módulo 1002 de determinación. El aparato 1000 también puede incluir un módulo 1006 de recepción que recibe una o más configuraciones de proceso de CSI. El módulo 1006 de recepción puede recibir las configuraciones de proceso de CSI a través de una señal 1010. El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del proceso en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la figura 8. Como tal, cada etapa en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la figura 8 puede ser realizada 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/algoritmos establecidos, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/algoritmos establecidos, almacenados en un medio legible por ordenador para implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

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 1100 de ejemplo. El aparato 1100 incluye un módulo 1102 de limitación que limita un número de solicitudes de proceso de información de estado de canal transmitidas a un UE con base al menos en parte en la capacidad recibida. El módulo 1102 de limitación transmite el límite de solicitud de información de estado de canal al módulo 1104 de transmisión. Con base en el límite de solicitud de información de estado de canal recibido desde el módulo 1102 de limitación, el módulo 1104 de transmisión puede transmitir configuraciones de proceso de información de estado de canal a través de una señal 1112. El módulo 1104 de transmisión recibe un límite para el número de solicitudes de información de estado de canal desde el módulo 1102 de limitación. El aparato 1100 también puede incluir un módulo 1106 de recepción que recibe una capacidad determinada desde un UE. El módulo 1106 de recepción puede recibir la capacidad determinada a través de una señal 1111. El módulo 1106 de recepción también puede comunicar la capacidad determinada al módulo 1102 de limitación. El aparato puede incluir módulos

adicionales que realizan cada una de las etapas del proceso en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de figura 9. Como tal, cada etapa en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la figura 9 puede ser realizada 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 realizar los procesos/algoritmos establecidos, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/algoritmos establecidos, almacenados en un medio legible por ordenador para implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

La figura 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1200 que emplea un sistema 1214 de procesamiento. El sistema 1214 de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus, representada generalmente por el bus 1224. El bus 1224 puede incluir cualquier número de buses de interconexión y puentes dependiendo de la aplicación específica del sistema 1214 de procesamiento y las restricciones globales de diseño. El bus 1224 vincula en conjunto diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados por el procesador 1222, los módulos 1202, 1204, 1206 y el medio 1226 legible por ordenador. El bus 1224 también puede vincular diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto, no se describirán más.

El aparato incluye un sistema 1214 de procesamiento acoplado a un transceptor 1230. El transceptor 1230 está acoplado a una o más antenas 1220. El transceptor 1230 habilita comunicarse con diversos otros aparatos a través de un medio de transmisión. El sistema 1214 de procesamiento incluye un procesador 1222 acoplado a un medio 1226 legible por ordenador. El procesador 1222 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio 1226 legible por ordenador. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1222, hace que el sistema 1214 de procesamiento realice las diversas funciones descritas para cualquier aparato particular. El medio 1226 legible por ordenador también puede usarse para almacenar datos que son manipulados por el procesador 1222 cuando se ejecuta software.

El sistema 1214 de procesamiento incluye un módulo 1202 de determinación para determinar una capacidad de UE que corresponde a un número máximo de procesos de información de estado de canal soportados. El sistema 1214 de procesamiento también incluye un módulo 1204 de transmisión para transmitir la capacidad determinada a un eNodeB. El sistema 1214 de procesamiento incluye además un módulo 1206 de recepción para recibir una o más configuraciones de proceso de CSI. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1222, residentes/almacenados en el medio 1226 legible por ordenador, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1222, o alguna combinación de los mismos. El sistema 1214 de procesamiento puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660, y/o el controlador/procesador 659.

La figura 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1300 que emplea un sistema 1314 de procesamiento. El sistema 1314 de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus, representada generalmente por el bus 1324. El bus 1324 puede incluir cualquier número de buses de interconexión y puentes dependiendo de la aplicación específica del sistema 1314 de procesamiento y las restricciones globales de diseño. El bus 1324 vincula en conjunto diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados por el procesador 1322 los módulos 1302, 1304, 1306, y el medio 1326 legible por ordenador. El bus 1324 también puede vincular diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto, no se describirán más.

El aparato incluye un sistema 1314 de procesamiento acoplado a un transceptor 1330. El transceptor 1330 está acoplado a una o más antenas 1320. El transceptor 1330 habilita comunicarse con diversos otros aparatos a través de un medio de transmisión. El sistema 1314 de procesamiento incluye un procesador 1322 acoplado a un medio 1326 legible por ordenador. El procesador 1322 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio 1326 legible por ordenador. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1322, hace que el sistema 1314 de procesamiento realice las diversas funciones descritas para cualquier aparato particular. El medio 1326 legible por ordenador también puede usarse para almacenar datos que son manipulados por el procesador 1322 cuando se ejecuta software.

El sistema 1314 de procesamiento incluye un módulo 1302 de recepción para recibir una capacidad para un número de configuraciones de información de estado de canal soportadas. Adicionalmente, el sistema 1314 de procesamiento incluye un módulo 1304 de transmisión para transmitir configuraciones de información de estado de canal. El sistema 1314 de procesamiento también puede incluir un módulo 1306 de limitación para limitar un número de configuraciones de información de estado de canal transmitidas a un equipo de usuario (UE) con base al menos en parte en la capacidad recibida. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1322, residentes/almacenados en el medio 1326 legible por ordenador, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1322, o alguna combinación de los mismos. El sistema 1314 de procesamiento puede ser un componente del eNodeB 610 y puede incluir la memoria 676 y/o el controlador/procesador 675.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques, módulos, circuitos, y etapas de algoritmo lógicos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en este documento pueden implementarse como hardware electrónico,

software de ordenador, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, se han descrito anteriormente diversos componentes, bloques, módulos, circuitos, y etapas ilustrativos en general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Las personas experimentadas pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variables para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que provocan una desviación del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques, módulos, y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un arreglo de puerta programable de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero en la alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estado convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunto con un núcleo de DSP, o cualquier otra de tal configuración.

Las etapas de un método o algoritmo descritos en relación con la divulgación en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disquete duro, disquete extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información desde, y escribir información en, el medio de almacenamiento. EN la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento de ordenador como medios de comunicación incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disquete óptico, almacenamiento en disquete magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para portar o almacenar los medios de código de programa deseados en la forma de instrucciones o estructuras de datos y a los que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. También, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor, u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de suscriptor digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio, y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL, o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio, y microondas se incluyen en la definición de medio. Disquete y disco, como se usa en este documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete flexible y disco blu-ray donde los disquetes usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 determinar una capacidad de equipo (102; 206; 650) de usuario, UE, que corresponde a un número máximo de procesos de información de estado de canal, CSI, soportados;

transmitir la capacidad de UE (102; 206; 650) a un eNodoB (106; 108; 204; 610);

10 recibir una pluralidad de configuraciones de proceso de CSI, identificando la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI una pluralidad de procesos de CSI que pueden ser solicitados por el eNodoB (106; 108; 204; 610);

recibir una o más solicitudes de CSI para uno o más procesos de CSI, provocando la una o más solicitudes de CSI que un número de procesos de CSI excedan un umbral;

15 generar al menos un reporte de CSI obsoleto para un proceso de CSI específico con base al menos en parte en CSI obsoleta para el proceso de CSI específico, correspondiendo el al menos un reporte de CSI obsoleto a un reporte de CSI generado previamente; y

20 transmitir el al menos un reporte de CSI obsoleto.

2. El método de la reivindicación 1, en el cual el umbral se basa al menos en parte en la capacidad de UE (102; 206; 650).

25 3. El método de la reivindicación 1, en el cual:

la pluralidad de procesos de CSI identificados por la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI están indexados, y

30 el al menos un reporte de CSI obsoleto es un proceso indexado más alto que excede el número máximo de procesos de CSI soportados.

4. El método de la reivindicación 3, que comprende además

35 generar al menos un reporte de CSI con base al menos en parte en últimos recursos de medición indicados para unos procesos de CSI indexados más bajos hasta el número máximo de procesos de CSI soportados.

5. El método de la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de procesos de CSI identificados por la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI son solicitudes de proceso de CSI aperiódicas.

40 6. Un método de comunicación inalámbrica, que comprende:

recibir una capacidad para un número de configuraciones de información de estado de canal, CSI, soportadas;

45 transmitir una pluralidad de configuraciones de proceso de CSI, identificando la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI una pluralidad de procesos de CSI que pueden ser solicitados por un eNodoB (106; 108; 204; 610);

transmitir una o más solicitudes de CSI para uno o más procesos de CSI, provocando la una o más solicitudes de CSI que un número total de solicitudes de CSI excedan un umbral; y

50 recibir al menos un reporte de CSI obsoleto para un proceso de CSI específico con base al menos en parte en CSI obsoleta para el proceso de CSI específico, correspondiendo el al menos un reporte de CSI obsoleto a un reporte de CSI generado previamente.

55 7. El método de la reivindicación 6, en el cual el umbral se basa al menos en parte en la capacidad recibida.

8. Un aparato (1000; 1200) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

una memoria (1226); y

60 al menos un procesador (1222) acoplado a la memoria (1226), estando el al menos un procesador (1222) configurado:

para determinar una capacidad de equipo (102; 206; 650) de usuario, UE, que corresponde a un número máximo de procesos de información de estado de canal, CSI, soportados;

65 para transmitir la capacidad de UE (102; 206; 650) a un eNodoB (106; 108; 204; 610);

para recibir una pluralidad de configuraciones de proceso de CSI, identificando la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI una pluralidad de procesos de CSI que pueden ser solicitados por el eNodoB (106; 108; 204; 610);

- 5 para recibir una o más solicitudes de CSI para uno o más procesos de CSI, provocando la una o más solicitudes de CSI que un número de procesos de CSI excedan un umbral;

10 generar al menos un reporte de CSI obsoleto para un proceso de CSI específico con base al menos en parte en CSI obsoleta para el proceso de CSI específico, correspondiendo el al menos un reporte de CSI obsoleto a un reporte de CSI generado previamente; y

para transmitir el al menos un reporte de CSI obsoleto.

- 15 9. El aparato de la reivindicación 8, en el cual el umbral se basa al menos en parte en la capacidad de UE.

10. El aparato (1000; 1200) de la reivindicación 8, en el cual:

la pluralidad de procesos de CSI identificados por la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI están indexados, y

20 el al menos un reporte de CSI obsoleto es un proceso indexado más alto que excede el número máximo de procesos de CSI soportados.

25 11. El aparato (1000; 1200) de la reivindicación 10, en el cual el al menos un procesador está configurado además para generar al menos un reporte de CSI con base al menos en parte en últimos recursos de medición indicados para unos procesos de CSI indexados más bajos hasta el número máximo de procesos de CSI soportados.

30 12. El aparato (1000; 1200) de la reivindicación 8, en el cual la pluralidad de procesos de CSI identificados por la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI son solicitudes de proceso de CSI aperiódicas.

13. Un aparato (1100; 1300) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

una memoria (1326);

35 al menos un procesador (1322) acoplado a la memoria (1326), estando el al menos un procesador (1322) configurado:

para recibir una capacidad para un número de configuraciones de información de estado de canal, CSI, soportadas; y

40 para transmitir una pluralidad de configuraciones de proceso de CSI, identificando la pluralidad de configuraciones de proceso de CSI una pluralidad de procesos de CSI que pueden ser solicitados por un eNodoB (106; 108; 204; 610);

para transmitir una o más solicitudes de CSI para uno o más procesos de CSI, provocando la una o más solicitudes de CSI que un número total de solicitudes de CSI excedan un umbral; y

45 para recibir al menos un reporte de CSI obsoleto para un proceso de CSI específico con base al menos en parte en CSI obsoleta para el proceso de CSI específico, correspondiendo el al menos un reporte de CSI obsoleto a un reporte de CSI generado previamente.

50 14. El aparato de la reivindicación 13, en el cual el umbral se basa al menos en parte en la capacidad recibida.

15. Un programa de ordenador que comprende instrucciones que cuando son ejecutadas por un ordenador realizan cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1-5 o 6-7.

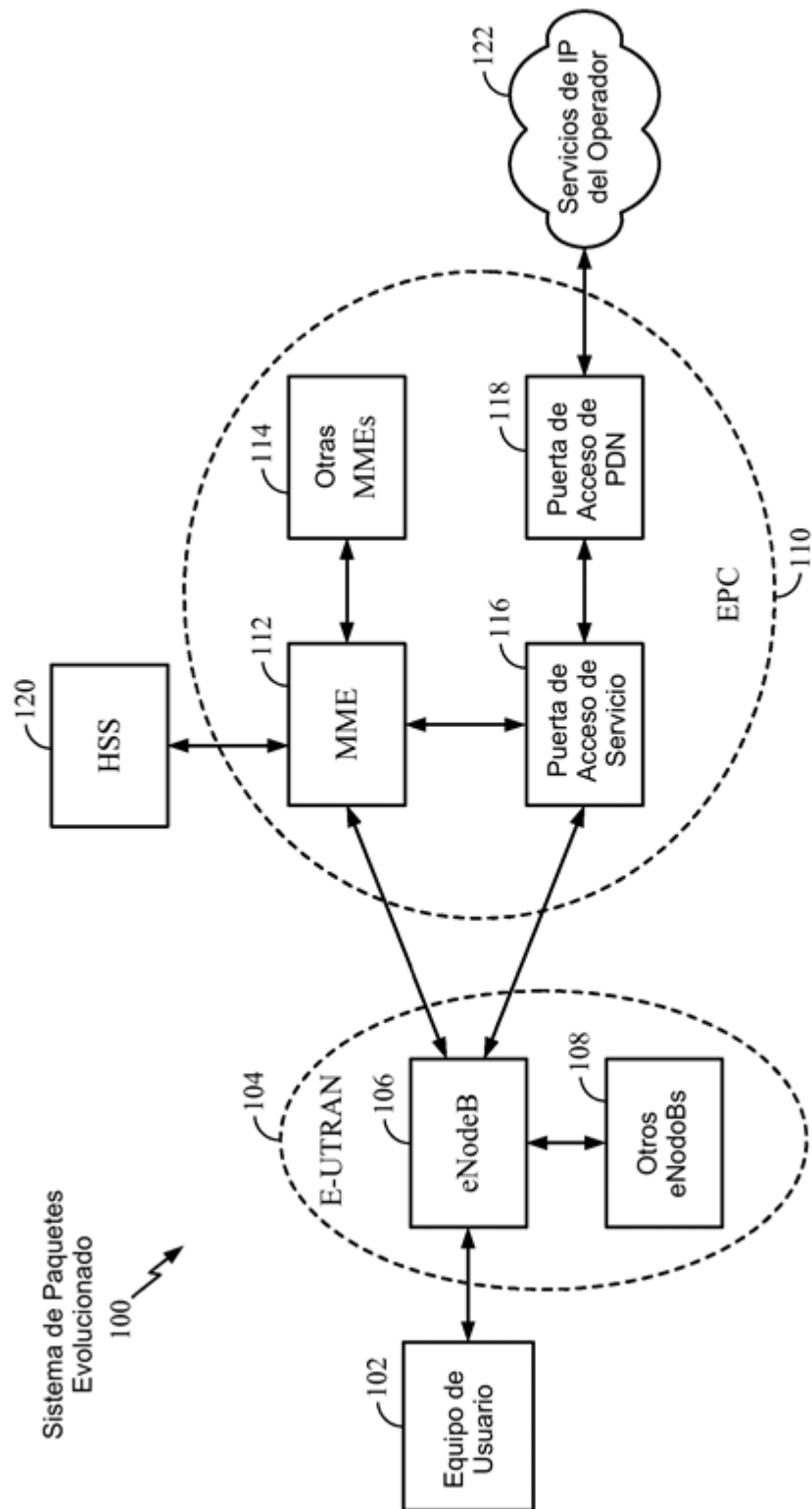


FIG. 1

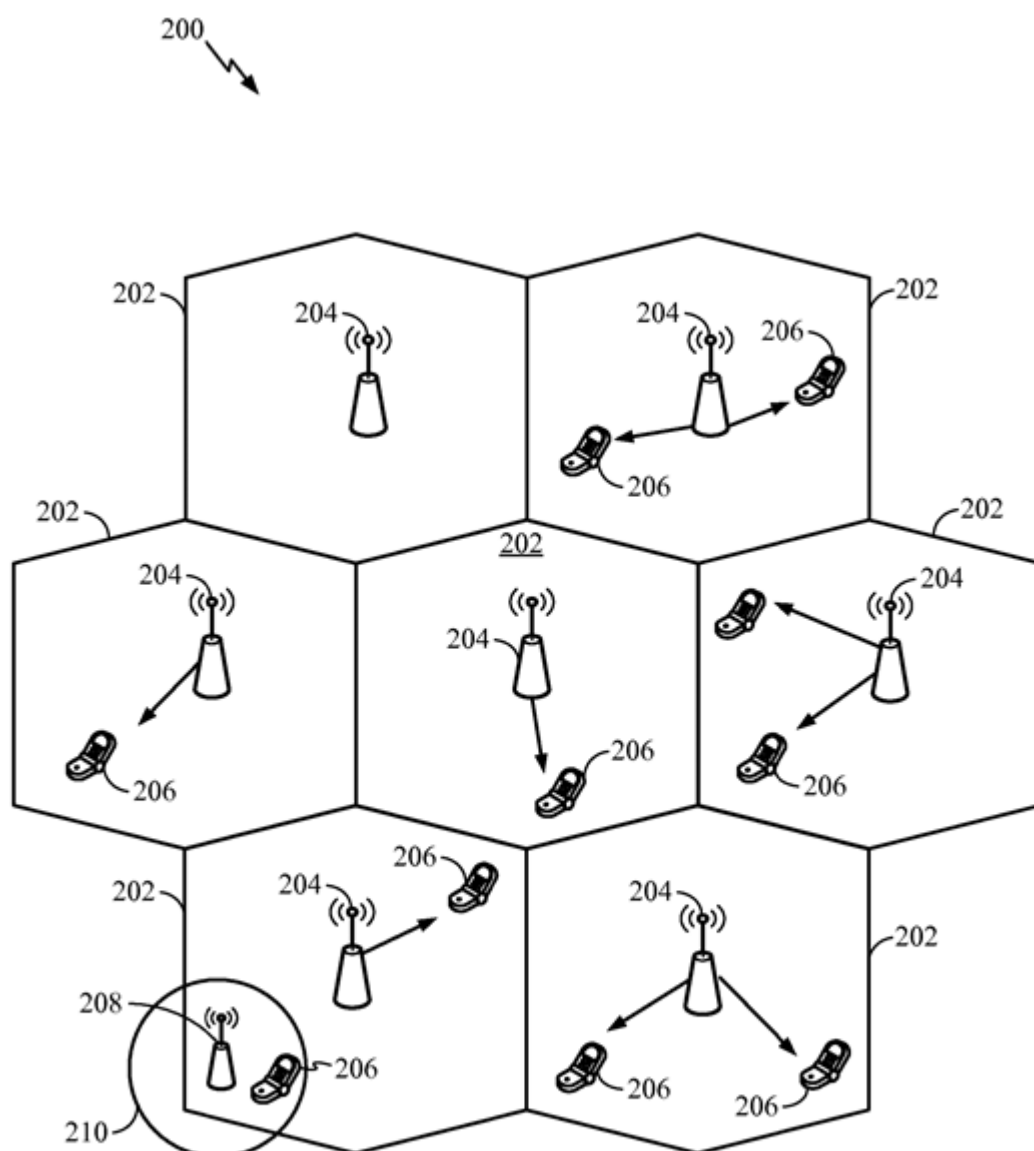


FIG. 2

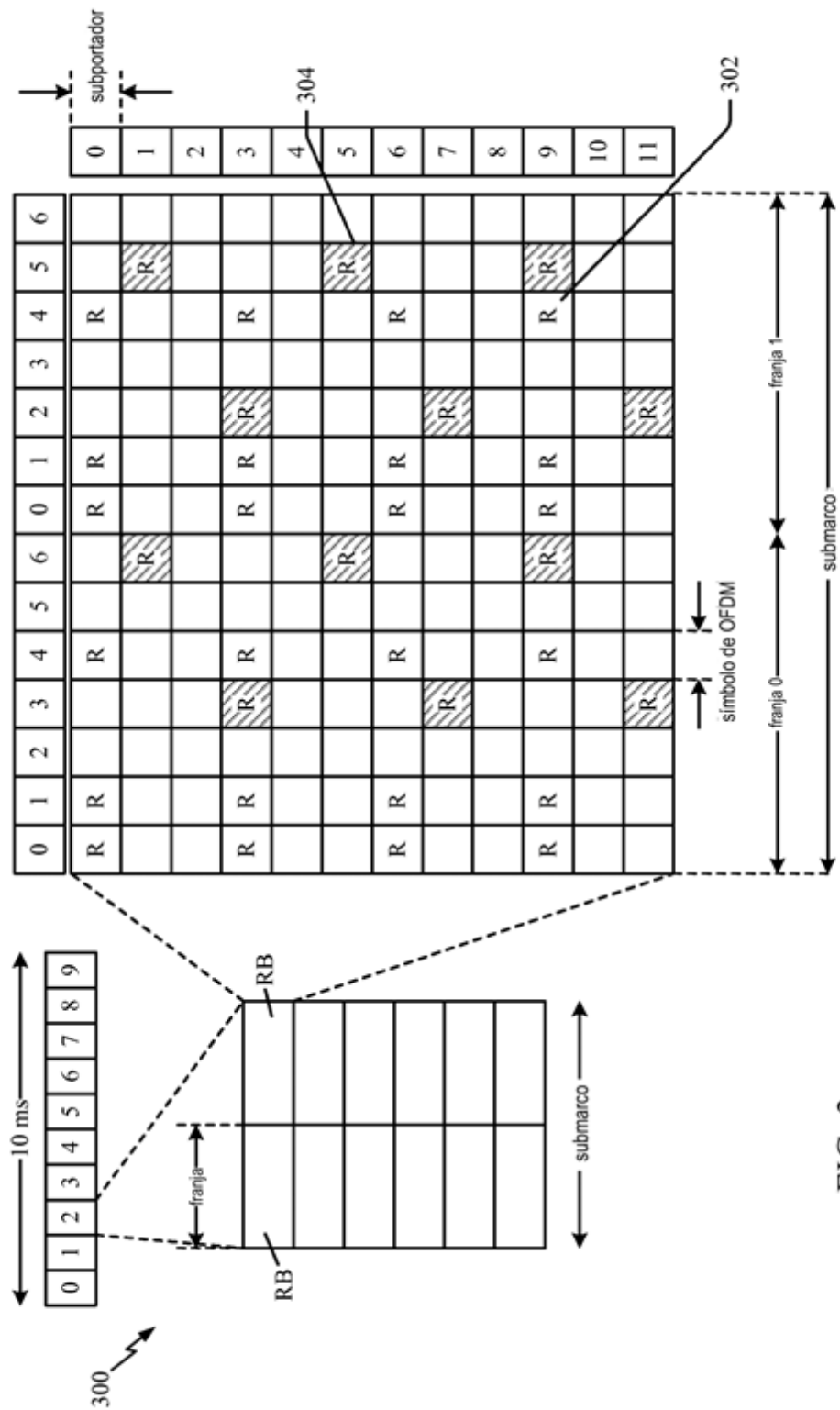
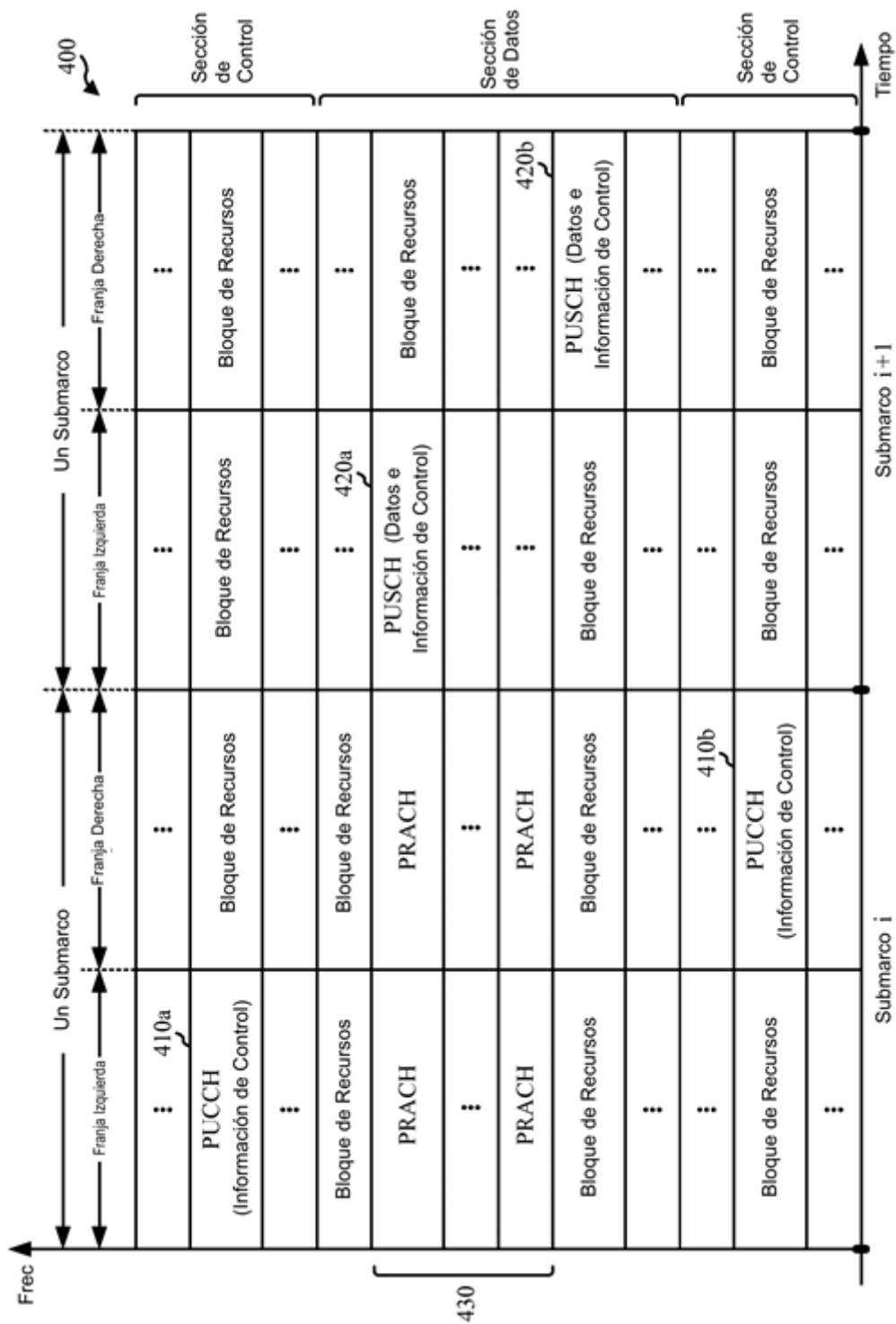


FIG. 3



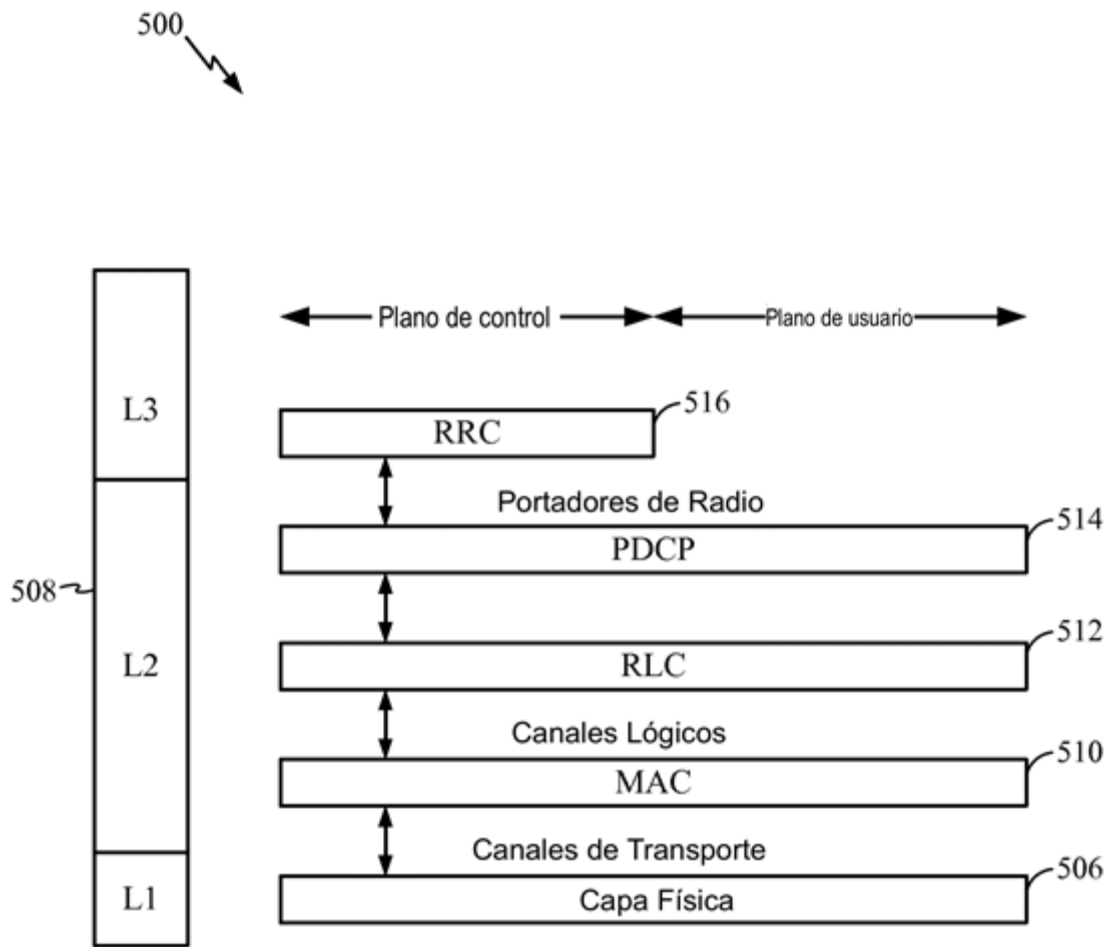


FIG. 5

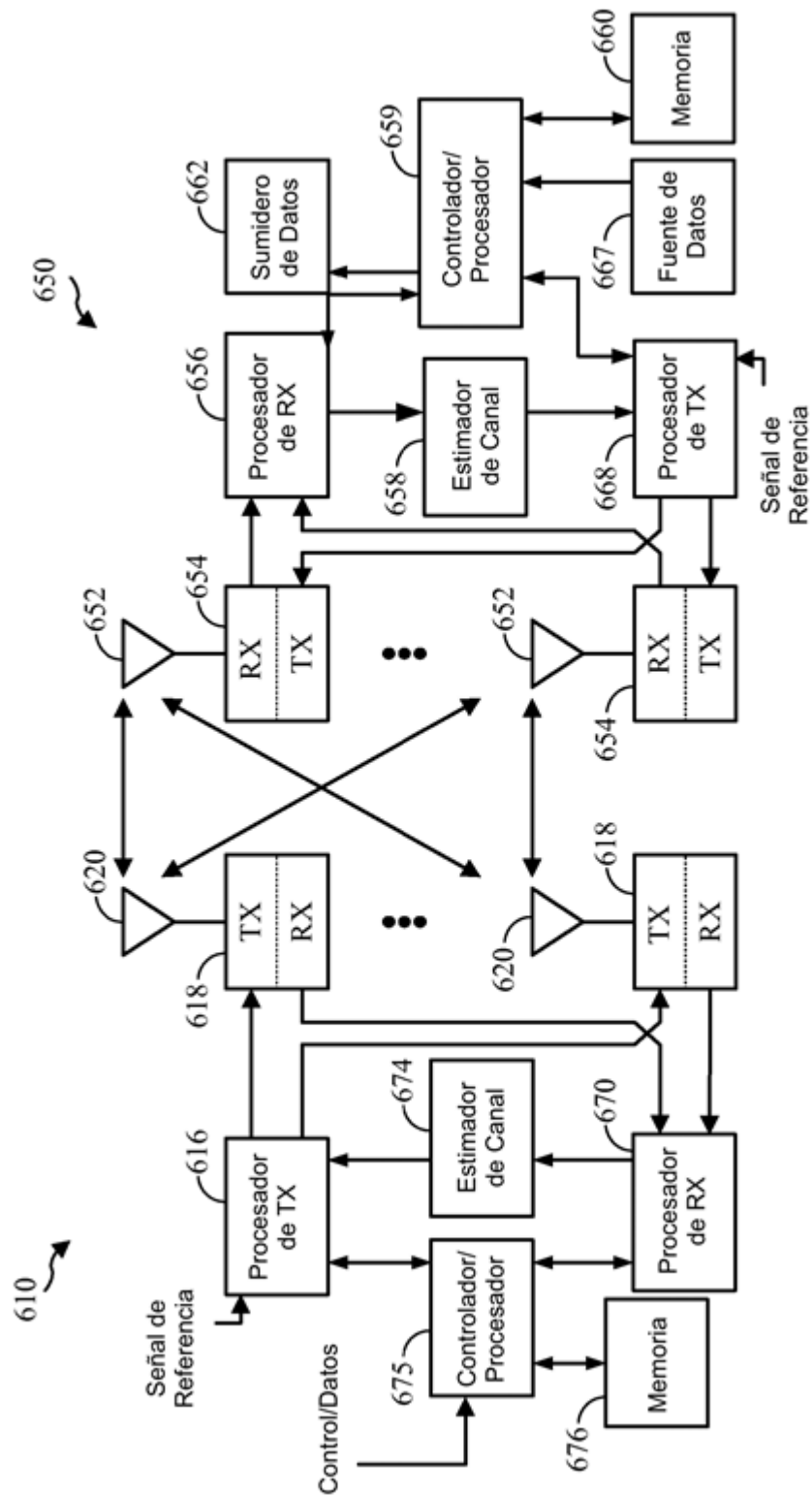


FIG. 6

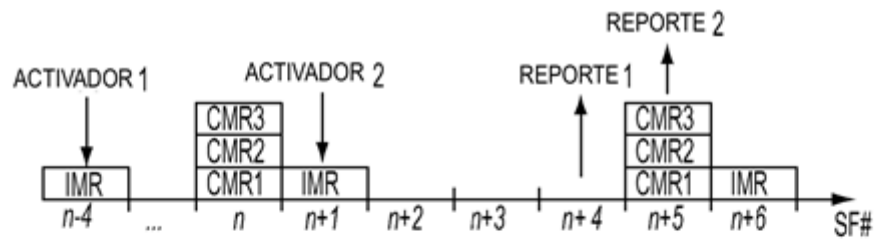


FIG. 7A

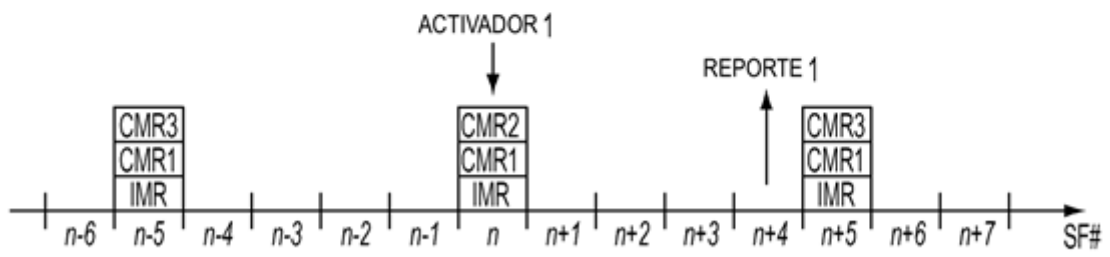


FIG. 7B

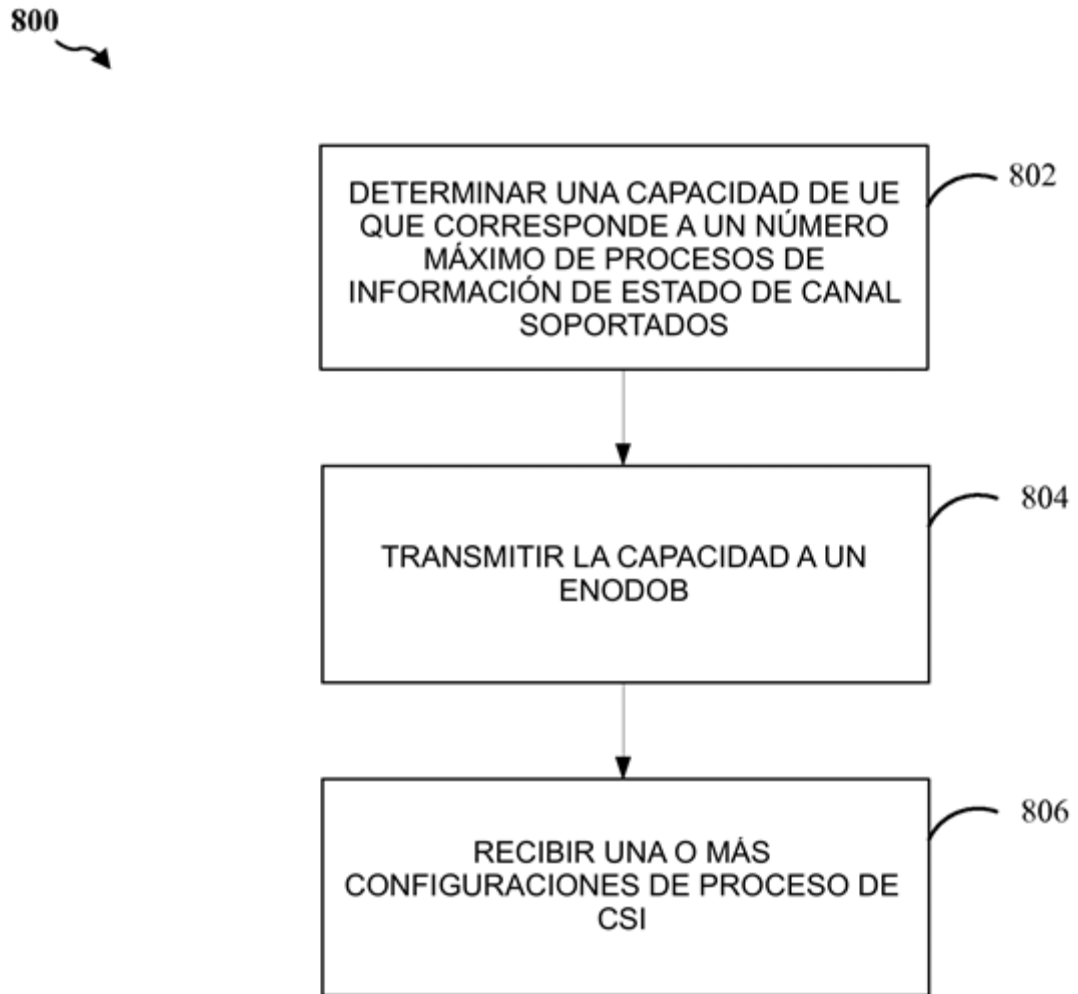


FIG. 8

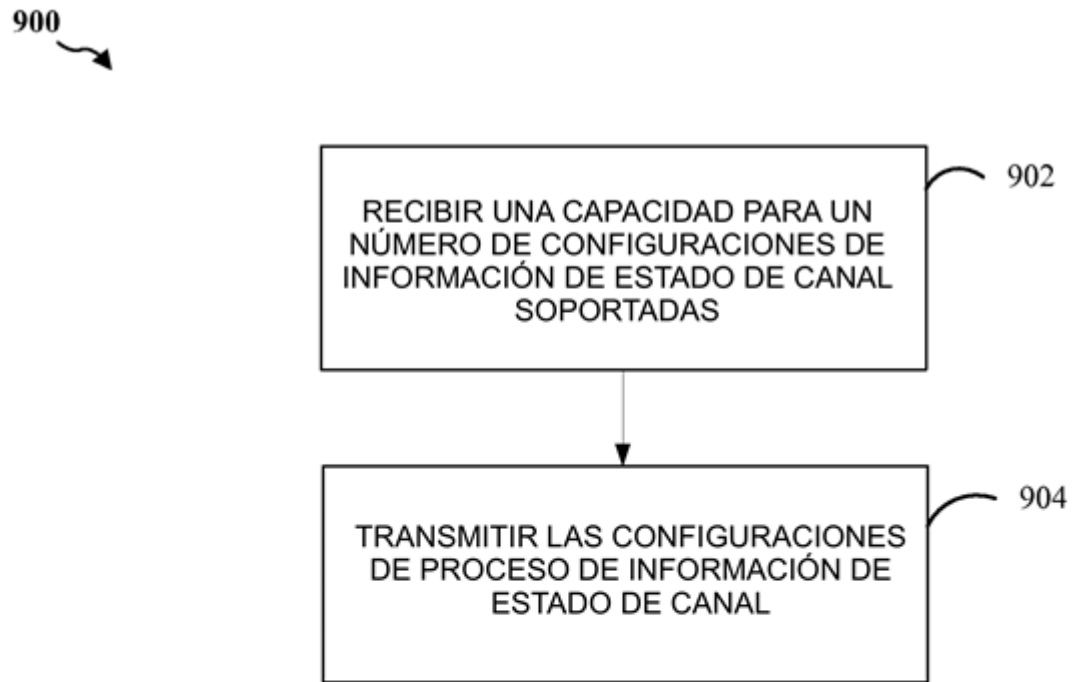


FIG. 9

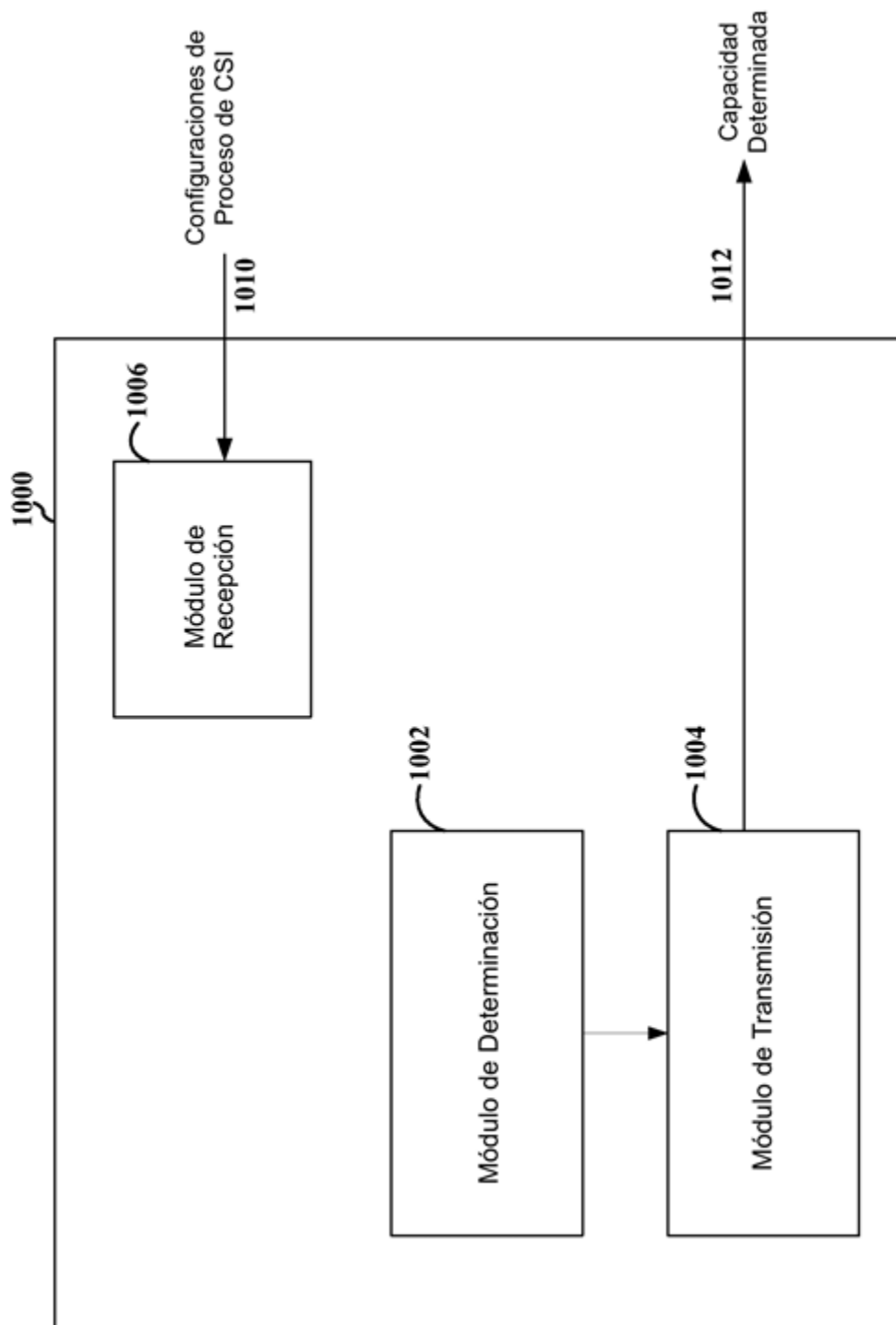


FIG. 10

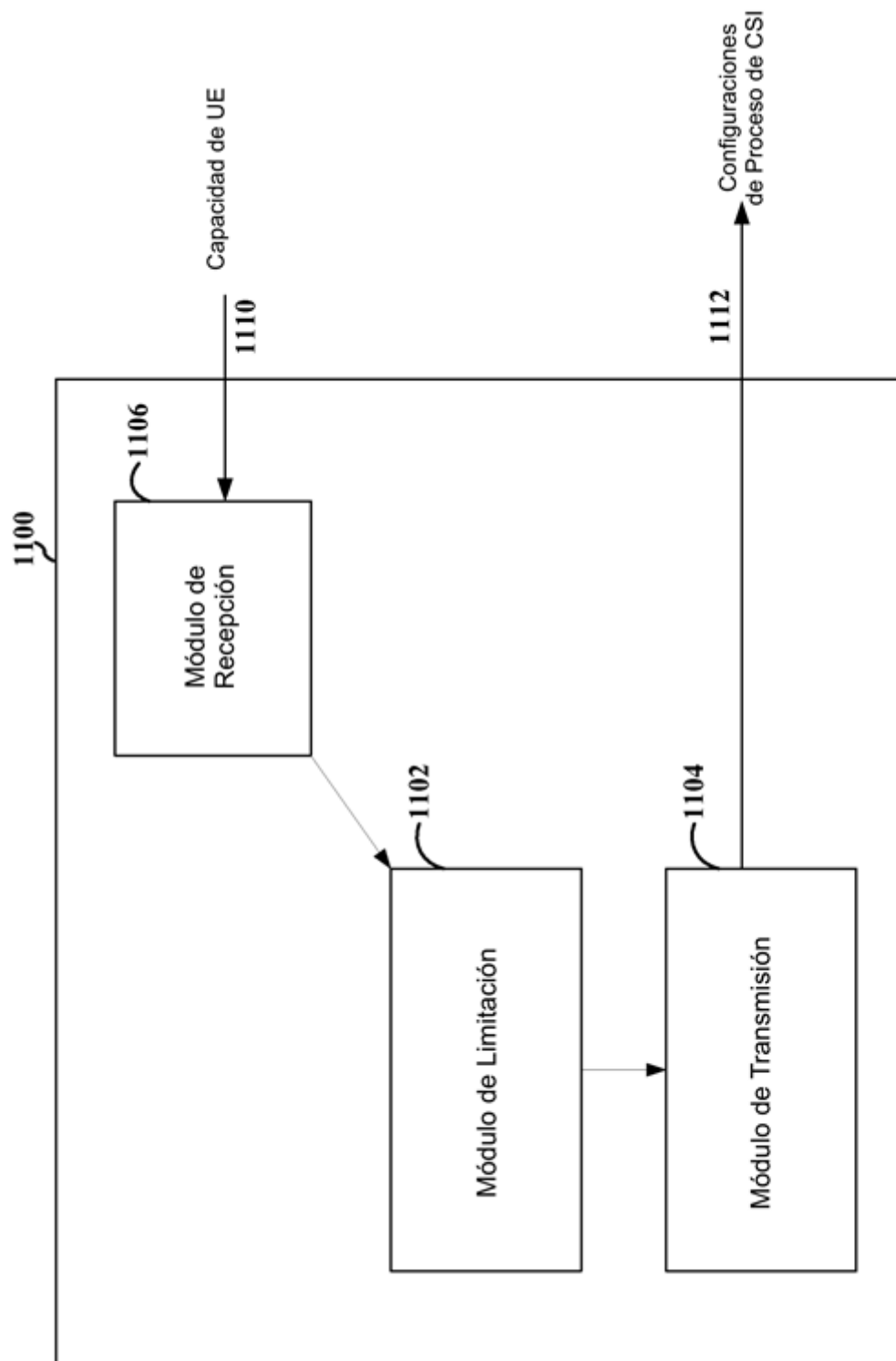


FIG. 11

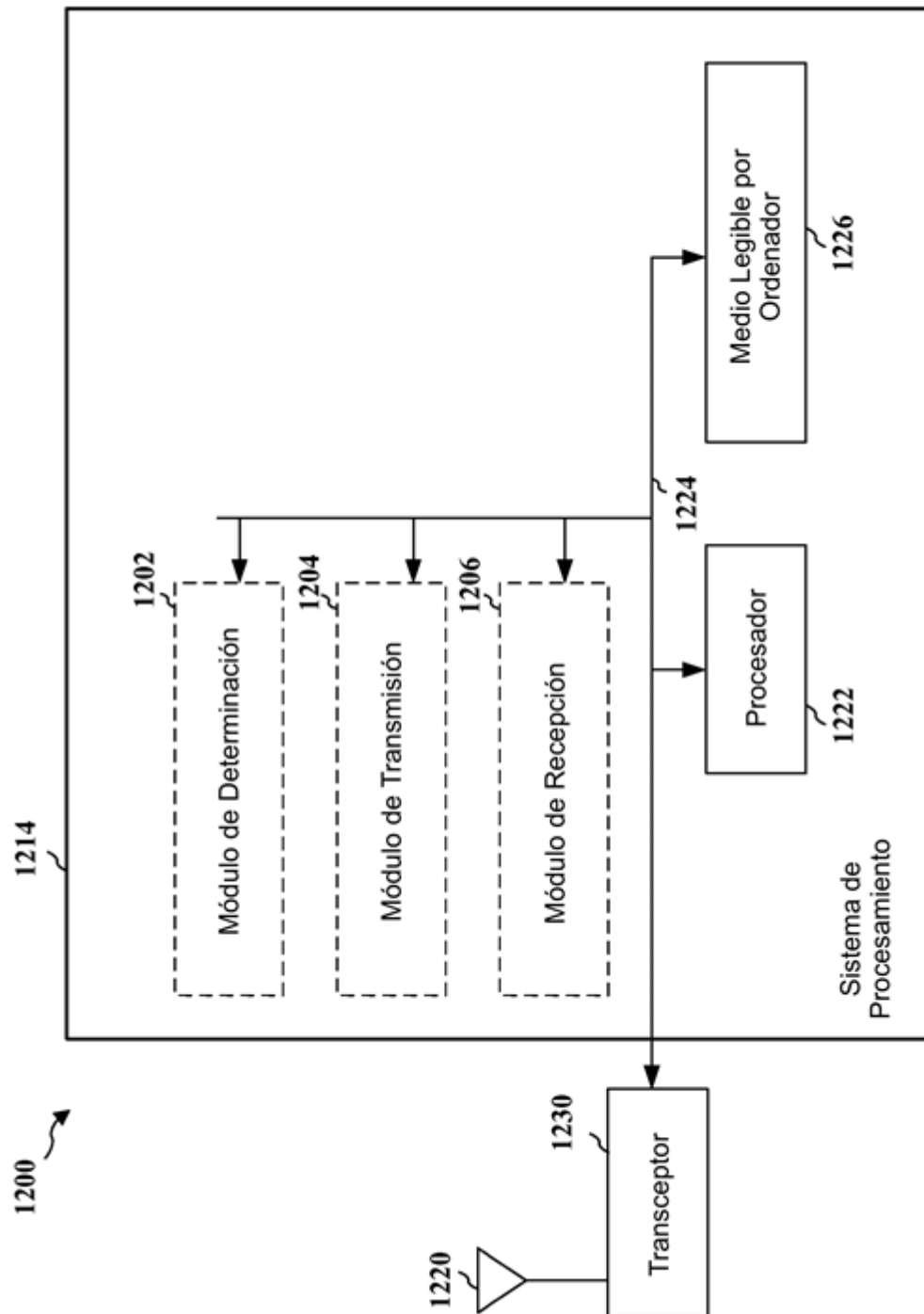


FIG. 12

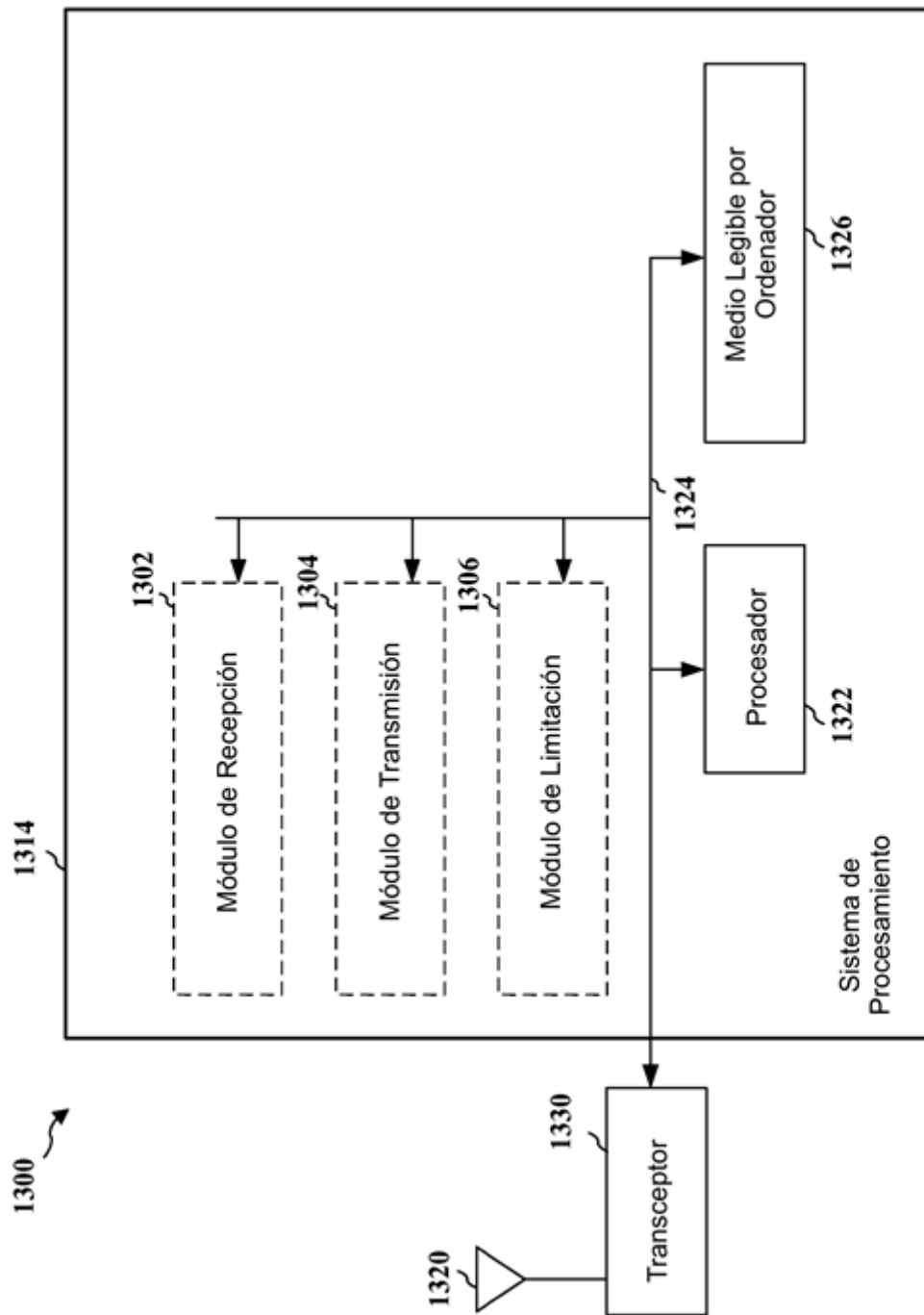


FIG. 13