

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 894 241**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2016 PCT/US2016/040674**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17014937**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2016 E 16745909 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.09.2021 EP 3326422**

54 Título: **Transmisión de información de canal de control de enlace ascendente cuando falla una evaluación de canal libre de un portador sin licencia**

30 Prioridad:

23.07.2015 US 201562196252 P

30.06.2016 US 201615198713

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

14.02.2022

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YERRAMALLI, SRINIVAS;

ZHANG, XIAOXIA y

LUO, TAO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 894 241 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

Transmisión de información de canal de control de enlace ascendente cuando falla una evaluación de canal libre de un portador sin licencia

Antecedentes

Campo

La presente divulgación se relaciona en general con sistemas de comunicación, y más particularmente, con la transmisión de información de control de enlace ascendente (por ejemplo, una transmisión de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH)) cuando falla una evaluación de canal libre (CCA) de un portador sin licencia.

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. 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 portador único (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 habilita que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen en un nivel municipal, nacional, regional, e incluso global. Un estándar de telecomunicaciones de ejemplo 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). LTE está diseñada para soportar el acceso de banda ancha móvil a través de una eficiencia espectral mejorada, costes reducidos, y servicios mejorados usando OFDMA en el enlace descendente, SC-FDMA en el enlace ascendente, 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. Estas mejoras también pueden ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y los estándares de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

En el acceso asistido con licencia (LAA), un portador sin licencia (por ejemplo, un portador de componente secundario (SCC)) puede agregarse a un portador con licencia (por ejemplo, portador de componente primario (PCC)). Debido a que una transmisión de PUCCH para el SCC sin licencia puede estar sujeta a procedimientos de escuchar antes de hablar (LBT), la transmisión de PUCCH puede no transmitirse si falla una CCA del SCC sin licencia.

Cuando la transmisión de PUCCH no es transmitida por un equipo de usuario (UE) pueden surgir diversos problemas. Por ejemplo, la retroalimentación de acuse de recibo (ACK)/acuse de recibo negativo (NACK) puede no estar disponible en el Nodo B evolucionado (eNB), los procesos de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) pueden suspenderse o terminarse, el eNB puede usar CSI obsoleta para la programación, y/o el tamaño de ventana de competencia que usa el eNB para la siguiente transmisión puede afectarse debido a que una falla de CCA para una transmisión de PUCCH en el SCC sin licencia puede aumentar el tamaño de ventana de competencia.

El borrador de 3GPP R1-151074 "Control Signaling LAA" discute el diseño para la señalización de control de DL y UL en LAA. De esa manera se propone que el PUCCH siempre se transmita en portadores con licencia.

El 3GPP R1-151007 "Data and control signaling transmission for LAA" discute la transmisión de señalización de datos y control L1 para LAA. De esa manera se propone que el PUCCH para el portador sin licencia se transmita en el portador con licencia. Sin embargo, todavía existe una necesidad de transmisión mejorada de información de control de enlace ascendente.

Resumen

La presente invención proporciona una solución de acuerdo con la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Lo siguiente presenta un resumen simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este resumen no es una visión general extensa de todos los aspectos contemplados, y no está previsto para identificar los elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delinear el alcance de alguno o todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de una forma simplificada como un preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

En LAA, un portador sin licencia (por ejemplo, el SCC) puede agregarse a un portador con licencia (por ejemplo, el PCC). Convencionalmente, a través de la agregación de portadores en LAA, el PCC con licencia puede actuar como un ancla, portando la información de control e información de señalización en el PUCCH. El soporte de transmisiones de PUCCH en el SCC sin licencia a través de PUCCH mejorado (ePUCCH) puede tener diversos beneficios, tales como reducir la sobrecarga del PCC.

Debido a que la capacidad del ePUCCH en el SCC sin licencia puede ser mayor que la capacidad del PUCCH en el PCC con licencia, la carga útil de una transmisión de PUCCH en el ePUCCH del SCC sin licencia puede ser mayor que la carga útil de una transmisión de PUCCH en el PUCCH del PCC con licencia. Por lo tanto, una transmisión de PUCCH en múltiples portadores de LAA puede incluir una carga útil que se divide a través de múltiples portadores (por ejemplo, el PCC y SCC). Sin embargo, dado que una transmisión de PUCCH que está prevista para el SCC sin licencia puede estar sujeta a procedimientos de LBT, la transmisión de PUCCH puede no transmitirse si falla una CCA del SCC sin licencia.

Cuando la transmisión de PUCCH no es transmitida por el UE pueden surgir diversos problemas. Por ejemplo, la retroalimentación de ACK/NACK puede no estar disponible en el eNB, los procesos de HARQ pueden suspenderse o terminarse, el eNB puede usar CSI obsoleta para la programación, y/o el tamaño de ventana de competencia que el eNB usa para la siguiente transmisión puede afectarse debido a que una falla de CCA para una transmisión de PUCCH en el SCC sin licencia puede aumentar el tamaño de ventana de competencia.

La presente divulgación proporciona una solución al problema al habilitar la transmisión de una transmisión de PUCCH en el SCC sin licencia cuando falla una CCA del SCC sin licencia. Además, un aspecto de la presente divulgación también puede proporcionar mejoras cuando CCA libera el SCC sin licencia.

En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un método, un medio legible por ordenador, y un aparato.

Para el logro de los fines anteriores y relacionados, el uno o más aspectos comprenden las características que se describen completamente de aquí en adelante y se señalan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos establecen en detalle ciertas características ilustrativas del uno o más aspectos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso.

Las figuras 2A, 2B, 2C, y 2D son diagramas que ilustran ejemplos de LTE de una estructura de marco de DL, canales de DL dentro de la estructura de marco de DL, una estructura de marco de UL, y canales de UL dentro de la estructura de marco de UL, respectivamente.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un eNB y UE en una red de acceso.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de submarcos en un portador con licencia y un portador sin licencia usados en un procedimiento de alternativa de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Las figuras 6A y 6B son diagramas que ilustran un ejemplo de equilibrio de carga entre un portador con licencia y un portador sin licencia de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las figuras 7A-7E son un diagrama de flujo de un método de ejemplo de comunicación inalámbrica.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo de comunicación inalámbrica.

La figura 9 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato de ejemplo.

La figura 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

Descripción detallada

La descripción detallada que se establece a continuación en relación con los dibujos anexos 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 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.

Se presentarán ahora diversos aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y métodos. Estos aparatos y métodos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos acompañantes mediante diversos bloques, componentes, circuitos, 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 implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global.

A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse como un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, unidades de procesamiento de gráficos (GPUs), unidades de procesamiento central (CPUs), procesadores de aplicaciones, procesadores de señales digitales (DSPs), procesadores informáticos de conjunto de instrucciones reducido (RISC), sistemas en un chip (SoC), procesadores de banda base, 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 ampliamente con el significado de instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, componentes 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 uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento 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 una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable borrable eléctricamente (EEPROM), almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético, otros dispositivos de almacenamiento magnético, combinaciones de los tipos antes mencionados de medios legibles por ordenador, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar código ejecutable por ordenador en la forma de instrucciones o estructuras de datos a las que se pueda acceder mediante un ordenador.

La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red 100 de acceso. El sistema de comunicaciones inalámbricas (también denominado como una red de área amplia inalámbrica (WWAN)) incluye estaciones 102 base, UEs 104, y un Núcleo de Paquete Evolucionado (EPC) 160. Las estaciones 102 base pueden incluir macroceldas (estación base celular de alta potencia) y/o celdas pequeñas (estación base celular de baja potencia). Las macroceldas incluyen eNBs. Las celdas pequeñas incluyen femtoceldas, picoceldas, y microceldas.

Las estaciones 102 base (denominadas colectivamente como Red de Acceso de Radio Terrestre de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) Evolucionado (E-UTRAN)) hacen interfaz con el EPC 160 a través de enlaces 132 de retorno (por ejemplo, interfaz S1). Además de otras funciones, las estaciones 102 base pueden realizar una o más de las siguientes funciones: transferencia de datos de usuario, cifrado y descifrado de canales de radio, protección de integridad, compresión de encabezado, funciones de control de movilidad (por ejemplo, traspaso, conectividad dual), coordinación de interferencias de intercelas, configuración y liberación de conexiones, equilibrio de carga, distribución de mensajes de estrato sin acceso (NAS), selección de nodos de NAS, sincronización, uso compartido de red de acceso por radio (RAN), servicio de multidifusión de radiodifusión multimedia (MBMS), seguimiento de suscriptores y equipos, gestión de información de RAN (RIM), radiolocalización, posicionamiento, y suministro de mensajes de advertencia. Las estaciones 102 base pueden comunicarse directa o indirectamente (por ejemplo, a través del EPC 160) entre sí sobre enlaces 134 de retorno (por ejemplo, interfaz X2). Los enlaces 134 de retorno pueden ser por cable o inalámbricos.

Las estaciones 102 base pueden comunicarse de manera inalámbrica con los UEs 104. Cada una de las estaciones 102 base puede proporcionar cobertura de comunicación para un área 110 de cobertura geográfica respectiva. Puede haber áreas 110 de cobertura geográfica superpuestas. Por ejemplo, la celda 102' pequeña puede tener un área 110' de cobertura que se superpone al área 110 de cobertura de una o más macroestaciones 102 base. Una red que incluye tanto celda pequeña como macroceldas puede ser conocida como una red heterogénea. Una red heterogénea también puede incluir Nodos Bs Evolucionados (eNBs) Doméstico (HeNBs), que pueden proporcionar servicio a un grupo restringido conocido como un grupo cerrado de suscriptores (CSG). Los enlaces 120 de comunicación entre las estaciones 102 base y los UEs 104 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) (también denominado como enlace inverso) desde un UE 104 a una estación 102 base y/o transmisiones de enlace descendente (DL) (también denominado como enlace directo) desde una estación 102 base a un UE 104. Los enlaces 120 de comunicación pueden usar tecnología de antena de MIMO, incluyendo multiplexación espacial, formación de haces,

y/o diversidad de transmisión. Los enlaces de comunicación pueden ser a través de uno o más portadores. Las estaciones 102 base/UEs 104 pueden usar espectro de hasta Y MHz (por ejemplo, 5, 10, 15, 20 MHz) de ancho de banda por portador asignado en una agregación de portadores de hasta un total de Yx MHz (x portadores de componentes) usados para la transmisión en cada dirección. Los portadores pueden o pueden no estar adyacentes entre sí. La asignación de portadores puede ser asimétrica con respecto a DL y UL (por ejemplo, se pueden asignar más o menos portadores para DL que para UL). Los portadores de componentes pueden incluir un portador de componentes primarios y uno o más portadores de componentes secundarios. Un portador de componente primario puede denominarse como celda primaria (PCelda) y un portador de componente secundario puede denominarse como celda secundaria (SCelda).

El sistema de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un punto de acceso (AP) 150 Wi-Fi en comunicación con estaciones (STAs) 152 Wi-Fi a través de enlaces 154 de comunicación en un espectro de frecuencia sin licencia de 5 GHz. Cuando se comunica en un espectro de frecuencia sin licencia, las STAs 152/AP 150 pueden realizar una evaluación de canal libre (CCA) antes de comunicarse con el fin de determinar si el canal está disponible.

La celda 102' pequeña puede operar en un espectro de frecuencia con licencia y/o uno sin licencia. Cuando se opera en un espectro de frecuencia sin licencia, la celda 102' pequeña puede emplear LTE y usar el mismo espectro de frecuencia sin licencia de 5 GHz como se usa por el AP 150 Wi-Fi. La celda 102' pequeña, que emplea LTE en un espectro de frecuencia sin licencia, puede impulsar la cobertura a y/o aumentar la capacidad de la red de acceso. LTE en un espectro sin licencia puede denominarse como LTE sin licencia (LTE-U), LAA, o MuLTEfire.

El EPC 160 puede incluir una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) 162, otras MMEs 164, una Pasarela 166 de Servicio, una Pasarela 168 de Servicio de Multidifusión de Radiodifusión Multimedia (MBMS), un Centro de Servicio de Multidifusión de Radiodifusión (BM-SC) 170, y una Pasarela 172 de Red de Datos por Paquetes (PDN). La MME 162 puede estar en comunicación con un Servidor de Suscriptor Doméstico (HSS) 174. La MME 162 es el nodo de control que procesa la señalización entre los UEs 104 y el EPC 160. Generalmente, la MME 162 proporciona gestión de portadores y conexiones. Todos los paquetes de protocolo de Internet (IP) de usuario se transfieren a través de la Pasarela 166 de Servicio, que en sí está conectada a la Pasarela 172 de PDN. La Pasarela 172 de PDN proporciona la asignación de direcciones de IP de UE así como otras funciones. La Pasarela 172 de PDN y el BM-SC 170 están conectados a los Servicios 176 de IP. Los Servicios 176 de IP pueden incluir el Internet, una intranet, un Subsistema Multimedia de IP (IMS), un Servicio de Generación de Flujo de PS (PSS), y/u otros Servicios de IP. El BM-SC 170 puede proporcionar funciones para el aprovisionamiento y suministro de servicios de usuario de MBMS. El BM-SC 170 puede servir como un punto de entrada para la transmisión de MBMS de proveedor de contenido, puede usarse para autorizar e iniciar Servicios de Portadores de MBMS dentro de una red móvil pública terrestre (PLMN), y puede usarse para programar transmisiones de MBMS. La Pasarela 168 de MBMS se puede usar para distribuir el tráfico de MBMS a las estaciones 102 base que pertenecen a un área de Red de Frecuencia Única de Radiodifusión de Multidifusión (MBSFN) que radiodifunde un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de recolectar información de facturación relacionada con eMBMS.

La estación base también puede denominarse como un Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), un punto de acceso, 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. La estación 102 base proporciona un punto de acceso al EPC 160 para un UE 104. Ejemplos de UEs 104 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portable, un asistente digital personal (PDA), una 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, una tableta, un dispositivo inteligente, un dispositivo de uso personal, o cualquier otro dispositivo en funcionamiento similar. El UE 104 también puede denominarse como una estación, 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.

Con referencia de nuevo a la figura 1, en ciertos aspectos, el UE 104 puede configurarse para realizar un procedimiento de transmisión de información de control de enlace ascendente durante la falla de CCA.

La figura 2A es un diagrama 200 que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de DL en LTE. La figura 2B es un diagrama 230 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de marco de DL en LTE. La figura 2C es un diagrama 250 que ilustra un ejemplo de una estructura de marco de UL en LTE. La figura 2D es un diagrama 280 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de marco de UL en LTE. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica pueden tener una estructura de marco diferente y/o diferentes canales. En LTE, un marco (10 ms) se puede dividir en 10 submarcos igualmente dimensionados. Cada submarco puede incluir dos franjas de tiempo consecutivas. Se puede usar una rejilla de recursos para representar las dos franjas de tiempo, incluyendo cada franja de tiempo uno o más bloques de recursos (RBs) concurrentes en tiempo (también denominados como RBs físicos (PRBs)). La rejilla de recursos se divide en múltiples elementos de recursos (REs). En LTE, para un prefijo cíclico normal, un RB contiene 12 subportadores consecutivos en el dominio de frecuencia y 7 símbolos consecutivos (para

DL, símbolos de OFDM; para UL, símbolos de SC-FDMA) en el dominio de tiempo, para un total de 84 REs. Para un prefijo cíclico extendido, un RB contiene 12 subportadores consecutivos en el dominio de frecuencia y 6 símbolos consecutivos en el dominio de tiempo, para un total de 72 REs. El número de bits portados por cada RE depende del esquema de modulación.

Como se ilustra en la figura 2A, algunos de los REs portan señales de referencia (piloto) de DL (DL-RS) para la estimación de canal en el UE. La DL-RS puede incluir señales de referencia específicas de celda (CRS) (también denominadas a veces RS comunes), señales de referencia específicas de UE (UE-RS), y señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). La figura 2A ilustra CRS para puertos de antena 0, 1, 2, y 3 (indicados como R_0 , R_1 , R_2 , y R_3 , respectivamente), UE-RS para puerto de antena 5 (indicado como R_5), y CSI-RS para puerto de antena 15 (indicado como R). La figura 2B ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de un submarco de DL de un marco. El canal indicador de formato de control físico (PCFICH) está dentro del símbolo 0 de franja 0, y porta un indicador de formato de control (CFI) que indica si el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) ocupa 1, 2, o 3 símbolos (figura 2B ilustra un PDCCH que ocupa 3 símbolos). El PDCCH porta información de control de enlace descendente (DCI) dentro de uno o más elementos de canal de control (CCEs), incluyendo cada CCE nueve grupos de RE (REGs), incluyendo cada REG cuatro REs consecutivos en un símbolo de OFDM. Un UE puede configurarse con un PDCCH mejorado específico de UE (ePDCCH) que también porta DCI. El ePDCCH puede tener 2, 4, u 8 pares de RB (figura 2B muestra dos pares de RB, incluyendo cada subconjunto un par de RB). El canal indicador de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrido físico (HARQ) (PHICH) también está dentro del símbolo 0 de la franja 0 y porta el indicador de HARQ (HI) que indica retroalimentación de acuse de recibo (ACK)/ ACK negativo (NACK) de HARQ con base en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). El canal de sincronización primario (PSSCH) está dentro del símbolo 6 de franja 0 dentro de submarcos 0 y 5 de un marco, y porta una señal de sincronización primaria (PSS) que es usada por un UE para determinar la temporización de submarco y una identidad de capa física. El canal de sincronización secundario (SSCH) está dentro del símbolo 5 de franja 0 dentro de submarcos 0 y 5 de un marco, y porta una señal de sincronización secundaria (SSS) que es usada por un UE para determinar un número de grupo de identidad de celda de capa física. Con base en la identidad de capa física y el número de grupo de identidad de celda de capa física, el UE puede determinar un identificador de celda física (PCI). Con base en el PCI, el UE puede determinar las ubicaciones de la DL-RS antes mencionada. El canal de radiodifusión físico (PBCH) está dentro de los símbolos 0, 1, 2, 3 de franja 1 de submarco 0 de un marco, y porta un bloque de información maestro (MIB). El MIB proporciona un número de RBs en el ancho de banda de sistema de DL, una configuración de PHICH, y un número de marco de sistema (SFN). El canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) porta datos de usuario, información de sistema de radiodifusión no transmitida a través del PBCH tal como bloques de información de sistema (SIBs), y mensajes de radiolocalización.

Como se ilustra en la figura 2C, algunos de los REs portan señales de referencia de desmodulación (DM-RS) para la estimación de canal en el eNB. El UE puede transmitir adicionalmente señales de referencia de sondeo (SRS) en el último símbolo de un submarco. La SRS puede tener una estructura de panel, y un UE puede transmitir SRS en uno de los paneles. La SRS puede ser usada por un eNB para la estimación de calidad de canal para habilitar la programación dependiente de frecuencia en el UL. La figura 2D ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de un submarco de UL de un marco. Un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) puede estar dentro de uno o más submarcos dentro de un marco con base en la configuración de PRACH. El PRACH puede incluir seis pares de RB consecutivos dentro de un submarco. El PRACH permite al UE realizar acceso inicial a sistema y lograr sincronización de UL. Un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) puede ser ubicado en bordes del ancho de banda de sistema de UL. El PUCCH porta información de control de enlace ascendente (UCI), tales como solicitudes de programación, un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI), y retroalimentación de ACK/NACK de HARQ. El PUSCH porta datos, y adicionalmente se puede usar para portar un reporte de estado de búfer (BSR), un reporte de altura libre de potencia (PHR), y/o UCI.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un eNB 310 en comunicación con un UE 350 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de IP desde el EPC 160 pueden proporcionarse a un controlador/procesador 375. El controlador/procesador 375 implementa la funcionalidad de capa 3 y capa 2. La capa 3 incluye una capa de control de recursos de radio (RRC), y la capa 2 incluye una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), una capa de control de enlace de radio (RLC), y una capa de control de acceso al medio (MAC). El controlador/procesador 375 proporciona la funcionalidad de capa de RRC asociada con la radiodifusión de información de sistema (por ejemplo, MIB, SIBs), control de conexión de RRC (por ejemplo, radiolocalización de conexión de RRC, establecimiento de conexión de RRC, modificación de conexión de RRC, y liberación de conexión de RRC), movilidad de tecnología de acceso interruido (RAT), y configuración de medición para reporte de UE; funcionalidad de capa de PDCP asociada con compresión/descompresión de encabezado, seguridad (cifrado, descifrado, protección de integridad, verificación de integridad), y funciones de soporte de traspaso; funcionalidad de capa de RLC asociada con la transferencia de unidades de datos por paquetes (PDUs) de capa superior, corrección de errores a través de ARQ, concatenación, segmentación, y reensamblaje de unidades de datos de servicio (SDUs) de RLC, resegmentación de PDUs de datos de RLC, y reordenación de PDUs de datos de RLC; y funcionalidad de capa de MAC asociada con mapeo entre canales lógicos y canales de transporte, multiplexación de SDUs de MAC en bloques de transporte (TBs), demultiplexación de SDUs de MAC desde TBs, reporte de información de programación, corrección de errores a través de HARQ, manejo de prioridades, y priorización de canales lógicos.

El procesador 316 de transmisión (TX) y el procesador 370 de recepción (RX) implementan la funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señales. La capa 1, que incluye una capa física (PHY), puede incluir detección de errores en los canales de transporte, codificación/decodificación de corrección de errores de reenvío (FEC) de los canales de transporte, entrelazado, coincidencia de tasa, mapeo en canales físicos, modulación/desmodulación de canales físicos, y procesamiento de antena de MIMO. El procesador 316 de TX maneja el mapeo a constelaciones de señales con base en diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M (M-PSK), modulación por amplitud en cuadratura M (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados pueden luego dividirse en flujos paralelos. Cada flujo puede entonces mapearse a un subportador de OFDM, multiplexarse con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio de tiempo y/o frecuencia, y luego combinarse 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 374 de canal pueden usarse para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal se puede derivar desde una señal de referencia y/o realimentación de condición de canal transmitida por el UE 350. Cada flujo espacial puede entonces proporcionarse a una antena 320 diferente a través de un transmisor 318TX separado. Cada transmisor 318TX puede modular un portador de RF con un respectivo flujo espacial para transmisión.

En el UE 350, cada receptor 354RX recibe una señal a través de su respectiva antena 352. Cada receptor 354RX recupera información modulada en un portador de RF y proporciona la información al procesador 356 de recepción (RX). El procesador 368 de TX y el procesador 356 de RX implementan la funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señales. El procesador 356 de RX puede realizar un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado para el UE 350. Si se destinan múltiples flujos espaciales para el UE 350, pueden ser combinados por el procesador 356 de RX en un único flujo de símbolos de OFDM. El procesador 356 de RX entonces 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 eNB 310. Estas decisiones mediante software pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador 358 de canal. Las decisiones mediante software son entonces decodificadas y desentrelazadas para recuperar los datos y señales de control que fueron transmitidas originalmente por el eNB 310 en el canal físico. Los datos y señales de control se proporcionan luego al controlador/procesador 359, que implementa la funcionalidad de capa 3 y capa 2.

El controlador/procesador 359 puede asociarse con una memoria 360 que almacena códigos de programa y datos. La memoria 360 puede denominarse como un medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 359 proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezado, y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de IP desde el EPC 160. El controlador/procesador 359 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para soportar operaciones de HARQ.

Similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de DL por el eNB 310, el controlador/procesador 359 proporciona la funcionalidad de capa de RRC asociada con la adquisición de información de sistema (por ejemplo, MIB, SIBs), conexiones de RRC, y reporte de medición; funcionalidad de capa de PDCP asociada con compresión/descompresión de encabezado, y seguridad (cifrado, descifrado, protección de integridad, verificación de integridad); funcionalidad de capa de RLC asociada con la transferencia de PDUs de capa superior, corrección de errores a través de ARQ, concatenación, segmentación, y reensamblado de SDUs de RLC, resegmentación de PDUs de datos de RLC, y reordenación de PDUs de datos de RLC; y funcionalidad de capa de MAC asociada con mapeo entre canales lógicos y canales de transporte, multiplexación de SDUs de MAC en TBs, demultiplexación de SDUs de MAC desde TBs, reporte de información de programación, corrección de errores a través de HARQ, manejo de prioridades, y priorización de canales lógicos.

Las estimaciones de canal derivadas por un estimador 358 de canal a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por el eNB 310 pueden ser usadas por el procesador 368 de TX para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador 368 de TX pueden proporcionarse a diferentes antenas 352 a través de transmisores 354TX separados. Cada transmisor 354TX puede modular un portador de RF con un respectivo flujo espacial para transmisión.

La transmisión de UL se procesa en el eNB 310 de una manera similar a la descrita en relación con la función de receptor en el UE 350. Cada receptor 318RX recibe una señal a través de su respectiva antena 320. Cada receptor 318RX recupera información modulada en un portador de RF y proporciona la información a un procesador 370 de RX.

El controlador/procesador 375 se puede asociar con una memoria 376 que almacena códigos de programa y datos. La memoria 376 puede denominarse como un medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 375

proporciona demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de encabezado, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de IP desde el UE 350. Los paquetes de IP desde el controlador/procesador 375 se pueden proporcionar al EPC 160. El controlador/procesador 375 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para soportar operaciones de HARQ.

En LAA, un portador sin licencia (por ejemplo, el SCC) puede agregarse a un portador con licencia (por ejemplo, el PCC). Convencionalmente, a través de la agregación de portadores en LAA, el PCC con licencia puede actuar como un ancla, portando la información de control e información de señalización en el PUCCH. Soportar transmisiones de PUCCH en el SCC sin licencia a través del ePUCCH puede tener diversos beneficios, tales como reducir la sobrecarga del PCC.

Debido a que la capacidad del ePUCCH en el SCC sin licencia puede ser mayor que la capacidad del PUCCH en el PCC con licencia, la carga útil de una transmisión de PUCCH en el ePUCCH del SCC sin licencia puede ser mayor que la carga útil de una transmisión de PUCCH en el PUCCH del PCC con licencia. Por lo tanto, una transmisión de PUCCH en múltiples portadores de LAA puede incluir una carga útil que se divide en múltiples portadores (por ejemplo, el PCC y SCC). Sin embargo, dado que una transmisión de PUCCH que está prevista para el SCC sin licencia puede estar sujeta a procedimientos de LBT, la transmisión de PUCCH puede no transmitirse si falla una CCA del SCC sin licencia.

Cuando la transmisión de PUCCH no es transmitida por el UE pueden surgir diversos problemas. Por ejemplo, la retroalimentación de ACK/NACK puede no estar disponible en el eNB, los procesos de HARQ pueden suspenderse o terminarse, el eNB puede usar CSI obsoleta para la programación, y/o el tamaño de ventana de competencia que el eNB usa para la siguiente transmisión puede afectarse debido a que una falla de CCA para una transmisión de PUCCH en el SCC sin licencia puede aumentar el tamaño de ventana de competencia.

La presente divulgación proporciona una solución al problema al habilitar la transmisión de una transmisión de PUCCH en el SCC sin licencia cuando falla una CCA del SCC sin licencia. Además, un aspecto de la presente divulgación también puede proporcionar mejoras cuando CCA libera el SCC sin licencia.

La figura 4 es un diagrama de un sistema 400 de comunicaciones inalámbricas de ejemplo de acuerdo con un aspecto de la divulgación. Por ejemplo, el sistema 400 de comunicaciones inalámbricas puede incluir una celda 402 de servicio que está en la región servida por un eNB 404. Además, un UE 406 ubicado en la celda 402 de servicio puede estar en comunicación con el eNB 406.

En un aspecto, el eNB 404 puede emplear al menos un portador con licencia y al menos un portador sin licencia para la comunicación con los UEs servidos por la celda 402 de servicio. Por ejemplo, el portador con licencia puede ser un PCC y el portador sin licencia puede ser un SCC. El UE 406 puede realizar diversos procesos para transmitir una transmisión de PUCCH (por ejemplo, información de control de enlace ascendente) al eNB 404 si falla un intento de realizar una CCA del portador sin licencia original. En un aspecto, para asegurar la transmisión de la transmisión de PUCCH incluso si falla una CCA inicial del portador sin licencia original, el eNB 404 puede reservar 414 recursos de PUCCH en uno o más submarcos de cada ráfaga de enlace ascendente de diversos portadores sin licencia para la transmisión de PUCCH. La información asociada con los recursos de PUCCH reservados puede ser señalizada 412 al UE 406 por el eNB 404.

En otro aspecto, el UE 406 puede generar 408 una transmisión de PUCCH para ser enviada en el portador sin licencia original (por ejemplo, durante una ráfaga de enlace ascendente) al eNB 404. Además, el UE 406 puede intentar 408 realizar una CCA del portador sin licencia. Aún además, el UE 406 puede determinar 408 si la CCA del portador sin licencia original falla o se libera. Si la CCA del portador sin licencia original se libera, el UE 406 puede transmitir 410 la transmisión de PUCCH en un submarco original de una ráfaga de enlace ascendente en el portador sin licencia original.

Si la CCA del portador sin licencia original falla, el UE 406 puede realizar una de las siguientes: 1) transmitir 410 la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente, 2) transmitir 410 la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en una ráfaga de enlace ascendente diferente, 3) transmitir 410 la transmisión de PUCCH en un portador sin licencia y/o en un portador con licencia diferentes, 4) multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con la instancia de PUCCH actual/siguiente/posterior en el portador con licencia, 5) multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con el PUSCH en el portador con licencia, o 6) dividir/comprimir 408 la carga útil del PUCCH que va a ser transmitido a través del portador con licencia y el portador sin licencia original o portador sin licencia diferente.

En un primer ejemplo, cuando falla la CCA del portador sin licencia original, el UE 406 puede intentar transmitir la transmisión de PUCCH en el siguiente submarco o submarcos subsecuentes posteriores reservados para transmisiones de PUCCH por el eNB 404. Antes de la transmisión, el UE 406 puede realizar 408 otra verificación de CCA del portador sin licencia original en el submarco posterior. Si esta verificación de CCA se libera, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en el portador sin licencia original en el submarco posterior de la ráfaga de enlace

ascendente. Si es necesario, el UE 406 puede actualizar 408 la carga útil de la transmisión de PUCCH antes de la transmisión.

Además, el UE 406 puede determinar 408 los recursos de PUCCH reservados en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente con base en la señalización 412 recibida desde el eNB 404. Por ejemplo, la señalización 412 puede incluir señalización de RRC o señalización de DCI. Alternativamente, el UE 460 puede inferir la ubicación del siguiente submarco de PUCCH con base en la información incluida en el canal indicador de formato de control físico (PCFICH).

En un aspecto adicional, la transmisión de PUCCH puede incluir bits de verificación de redundancia cíclica (CRC). El eNB 404 puede detectar ciegamente en cuál submarco y ráfaga de enlace ascendente el UE 406 ha enviado la transmisión de PUCCH verificando el CRC encriptado por un identificador temporal de red de radio (RNTI). Por ejemplo, el eNB 404 puede verificar el CRC encriptado por el RNTI en las posibles ubicaciones en el espectro sin licencia y/o con base en la detección de preámbulo.

En un segundo ejemplo, cuando falla la CCA del portador sin licencia original, el UE 406 puede realizar 408 otra verificación de CCA del portador sin licencia original, y si esta verificación de CCA libera la transmisión de PUCCH puede enviarse en el portador sin licencia original en la ráfaga de enlace ascendente posterior. Si es necesario, el UE 406 puede actualizar 408 la carga útil de la transmisión de PUCCH antes de ser enviada en el portador sin licencia original en la ráfaga de enlace ascendente posterior. Como se mencionó *supra*, la información asociada con los recursos reservados en la ráfaga de enlace ascendente posterior puede ser señalizada 412 al UE 460 mediante el eNB 404.

En un tercer ejemplo, cuando falla la CCA del portador sin licencia original, el UE 406 puede determinar 408 los recursos de PUCCH reservados en cada uno de los uno o más portadores diferentes con base en la señalización 412 recibida desde el eNB 404, e intentar enviar la transmisión de PUCCH en al menos uno de los uno o más portadores diferentes.

Antes de la transmisión, el UE 406 puede realizar 408 una nueva verificación de CCA de cada uno de los uno o más portadores diferentes en el segundo ejemplo y/o en el tercer ejemplo. Si se libera una de las nuevas verificaciones de CCA, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 dinámicamente en un portador diferente en la misma ráfaga de enlace ascendente o en una ráfaga de enlace ascendente diferente en el portador sin licencia original. En un aspecto, el uno o más portadores diferentes pueden ser portadores sin licencia y/o portadores con licencia diferentes. Adicionalmente, los recursos de PUCCH reservados en cada uno de los uno o más portadores diferentes pueden ser el mismo conjunto de recursos de PUCCH o un conjunto diferente de recursos de PUCCH que los reservados en el portador sin licencia original.

En un primer aspecto del segundo ejemplo y/o tercer ejemplo, si dos o más de las nuevas verificaciones de CCA se liberan, por ejemplo, entonces el portador diferente seleccionado para la transmisión de PUCCH puede elegirse con base en una lista de prioridades del uno o más portadores diferentes. Por ejemplo, la lista de prioridades puede ser transmitida por la señalización 412 desde el eNB 404. Además, los portadores diferentes en la lista de prioridades pueden estar asociados cada uno con un índice de celda específico.

En un segundo aspecto del segundo ejemplo y/o tercer ejemplo, el UE 406 puede multiplexar la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH en el mismo submarco o un submarco posterior en el portador diferente seleccionado para la transmisión.

En un tercer aspecto del segundo ejemplo y/o tercer ejemplo, el UE 406 puede determinar 408 si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral. Si el número de fallas de la verificación de CCA alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en uno de los portadores diferentes (por ejemplo, un portador con licencia).

En un cuarto aspecto del segundo ejemplo y/o tercer ejemplo, el portador diferente seleccionado por el UE 406 para enviar la transmisión de PUCCH puede ser un portador con licencia. Por ejemplo, el eNB 404 puede reservar recursos en un portador con licencia para la alternativa de ePUCCH en caso de que falle la CCA del portador sin licencia original. La transmisión de la alternativa de ePUCCH puede ser en el PUCCH o PUSCH de portador con licencia dependiendo de la situación. Por ejemplo, el UE 406 puede determinar 408 si un número de RBs en un PUSCH del portador con licencia excede un número umbral. Si se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH de portador con licencia. De lo contrario, si no se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUCCH en el portador con licencia. En un aspecto, el eNB 404 puede variar el número de recursos de PUCCH reservados en el portador con licencia dependiendo de la probabilidad de autorización de CCA en el UE 406.

Adicionalmente, el eNB 404 puede verificar la alternativa de la transmisión de ePUCCH x ms después del submarco original en el cual está programada la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original. Al verificar desde la alternativa de la transmisión de ePUCCH k ms después del submarco original, el eNB 404 puede tener tiempo

suficiente para verificar si la CCA del portador sin licencia falló en el UE 406 con base en la detección de preámbulo. En un aspecto, x puede ser un valor no cero. Alternativamente, x puede establecerse en 0 ms si el UE 406 tiene la transmisión de PUCCH lista para transmisión en el portador sin licencia y el portador con licencia listo antes de la falla de la CCA del portador sin licencia.

Además, el UE 406 puede reducir 408 una carga útil de la transmisión de ePUCCH cuando la transmisión de ePUCCH se envía a un portador con licencia. Por ejemplo, el UE 406 puede reducir 408 la carga útil de la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia al: 1) reportar solo ACK/NACK pero eliminando el CQI en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 2) reportar CQI de banda ancha pero eliminando CQI específico de subbanda en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 3) eliminar una indicación de interferencia en ráfagas, y/o 4) agrupar algunos bits de ACK/NACK y CQI de banda ancha en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia. El mecanismo por el cual el UE 406 reduce 408 la carga útil de la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia puede depender de la configuración por el eNB 404.

Por al menos las razones discutidas *supra*, la presente divulgación habilita la transmisión de información de control de enlace ascendente (por ejemplo, una transmisión de PUCCH) cuando falla la verificación de CCA. Al habilitar la transmisión de información de control de enlace ascendente cuando falla la verificación de CCA, la retroalimentación de ACK/NACK puede estar disponible en eNB 404, los procesos de HARQ no pueden suspenderse o terminarse debido a la falla de una CCA, el eNB 404 puede evitar usar CSI obsoleta para la programación, y/o puede no afectarse el tamaño de ventana de competencia que usa el eNB para la siguiente transmisión.

La figura 5 ilustra un ejemplo de submarcos en un portador con licencia y un portador sin licencia usado en un procedimiento de alternativa de ePUCCH cuando falla la CCA del portador sin licencia.

Como se ilustra en la figura 5, el portador con licencia (por ejemplo, PCC) incluye submarcos 502a, 502b, 502c, 502d, 504 de DL/UL configurados para habilitar la comunicación entre el eNB 404 y UE 406. Como se ilustra además en la figura 5, el portador sin licencia (por ejemplo, SCC) incluye una secuencia de submarcos 506a, 506b de enlace descendente en los cuales el UE 406 puede recibir datos y/o información desde el eNB 404, un submarco 508 especial en el cual el UE 406 puede comenzar un procedimiento de CCA, y una secuencia de submarcos 510a, 510b de enlace ascendente en los cuales la transmisión de PUCCH (por ejemplo, transmisión de ePUCCH) puede enviarse si la CCA se libera.

En el ejemplo ilustrado en la figura 5, la verificación de CCA del portador sin licencia falla, y de este modo el UE 406 usa el procedimiento de alternativa de ePUCCH para enviar el ePUCCH al portador con licencia. En un ejemplo, el UE 406 puede configurarse con diferentes modos de reporte K (por ejemplo, $K = 0, 1, 2, 3, \text{ o } 4$) en el portador sin licencia y con licencia.

En un aspecto, el UE puede configurarse con el modo 2-2 si el ePUCCH se envía en el portador sin licencia, pero con el modo 1-1 si el ePUCCH alterna al portador con licencia. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede incluir bits de ACK/NACK y CSI en el ePUCCH enviado en el portador sin licencia, pero solo incluir los bits de ACK/NACK en el ePUCCH de alternativa enviado en el portador con licencia.

Con referencia ahora a la figura 4, si un intento 408 de realizar una verificación de CCA del portador sin licencia original es exitoso, y el UE 406 determina que la CCA del portador sin licencia original se libera, el UE 406 aún puede tener que transmitir 410, 414 todo o al menos una porción de la transmisión de PUCCH de carga útil en un canal de control de enlace ascendente en un portador diferente, tal como un portador con licencia. Para reducir la carga útil del ePUCCH transmitido en el portador con licencia, el UE 406 puede transmitir una porción del ePUCCH en el portador sin licencia así como en el portador con licencia. Una carga útil de ACK/NACK en el PUCCH del portador con licencia puede ser multiplexada/agrupada, y una carga útil de ACK/NACK transmitida en ePUCCH/PUSCH evolucionado (ePUSCH) de un portador sin licencia, los bits individuales pueden transmitirse sin multiplexación/agrupación.

En un ejemplo, una primera porción de la carga útil de la transmisión de PUCCH puede transmitirse 410 en el portador sin licencia original y una segunda porción de la transmisión de PUCCH puede transmitirse 410 en el portador con licencia. Dado que la capacidad del ePUCCH en el SCC sin licencia puede ser mayor que la capacidad del PUCCH en el PCC con licencia, la carga útil de una transmisión de PUCCH en el ePUCCH del SCC sin licencia generalmente puede ser mayor que la carga útil de una transmisión de PUCCH en el PUCCH del PCC con licencia. Por consiguiente, el sistema 400 de comunicaciones inalámbricas de la presente divulgación puede aprovechar la transmisión de PUCCH oportunista a través de portadores de LAA dividiendo la carga útil a través de múltiples portadores tales como el PCC y SCC. Por consiguiente, se puede enviar una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original (por ejemplo, CQI de subbanda) y se puede enviar una carga útil más pequeña de transmisión de PUCCH en el portador con licencia (por ejemplo, CQI de banda ancha). Esto permite que el UE retroalimente la información de anclaje con la transmisión de PUCCH en el portador con licencia mientras que permite que el UE mejore la información de retroalimentación de UL en el portador sin licencia cuando verifica CCA y es capaz de transmitir información de control en el portador sin licencia.

Todavía con referencia a la figura 4, el eNB 404 puede determinar el tamaño y contenido de carga útil de PUCCH intentando decodificar ciegamente unos pocos tamaños de carga útil conocidos en el portador sin licencia donde CRC está presente para verificación por el eNB 404. En un aspecto, se pueden agregar unos pocos bits a la carga útil de ePUCCH (por ejemplo, como un encabezado) por el UE 406 para indicar el formato del contenido de PUCCH en el portador con licencia.

Las figuras 6A y 6B ilustran ejemplos de equilibrio 600, 650 de carga entre un portador con licencia (por ejemplo, PCC) y un portador sin licencia (por ejemplo, SCC) cuando se libera una CCA del portador sin licencia. Como se ilustra en las figuras 6A y 6B, el portador con licencia (por ejemplo, PCC) incluye submarcos 602a, 602b, 602c, 602d, 604 de DL/UL configurados para habilitar la comunicación entre el eNB 404 y UE 406.

En la figura 6A, el portador sin licencia (por ejemplo, SCC) incluye una secuencia de submarcos 606a, 606b de enlace descendente en los cuales el UE 406 puede recibir datos y/o información desde el eNB 404, un submarco 608 especial en el cual el UE 406 puede iniciar a realizar una CCA, y una secuencia de submarcos 610a, 610b de enlace ascendente en los cuales se puede enviar la transmisión de ePUCCH si se libera la CCA. En el ejemplo ilustrado en la figura 6A, se libera la verificación de CCA del portador sin licencia, y el UE 406 envía el ePUCCH en el portador sin licencia junto con información de PCC adicional (por ejemplo, retroalimentación de estado de canal (CSF)).

En la figura 6B, se libera la verificación de CCA del portador sin licencia. Además, el UE 406 envía el ePUCCH multiplexado con una CSF del PCC en el portador sin licencia, y el multiplex de PUCCH con información de HARQ en el portador con licencia. Dado que la capacidad del ePUCCH en el SCC sin licencia puede ser mayor que la capacidad del PUCCH en el PCC con licencia, la carga útil de una transmisión de PUCCH en el ePUCCH del SCC sin licencia generalmente puede ser mayor que la carga útil de una transmisión de PUCCH en el PUCCH del PCC con licencia. Por consiguiente, el sistema 400 de comunicaciones inalámbricas de la presente divulgación puede aprovechar la transmisión de PUCCH oportunista a través de portadores de LAA incluyendo la división de carga útil a través de múltiples portadores tales como el PCC y SCC.

Las figuras 7A-7E son un diagrama de flujo 700 de un método de comunicación inalámbrica. El método puede ser realizado por un UE (por ejemplo, el UE 406, el aparato 902/902'). Las operaciones indicadas con líneas discontinuas representan operaciones opcionales para diversos aspectos de la divulgación.

En 702, el UE puede generar información de control de enlace ascendente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede generar 408 una transmisión de PUCCH para ser enviada en el portador sin licencia original durante una ráfaga de enlace ascendente al eNB 404.

En 704, el UE puede intentar realizar una CCA de un portador para una ráfaga de enlace ascendente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede intentar 408 realizar una CCA del portador sin licencia.

En 706, el UE puede determinar si falla la CCA. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si la CCA del portador sin licencia original falla o se libera.

Si el UE determina que la CCA no falla en 706, en 708, el UE puede transmitir la información de control de enlace ascendente en el portador en la ráfaga de enlace ascendente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si la CCA del portador sin licencia original se libera, el UE 406 puede transmitir 410 la transmisión de PUCCH en un submarco original durante la ráfaga de enlace ascendente en el portador sin licencia original.

Sin embargo, si el UE determina que la CCA falla en 706, en 710, el UE puede realizar el procedimiento de transmisión A (véase figura 7B), procedimiento de transmisión B (véase figura 7C), procedimiento de transmisión C (véase figura 7D), o procedimiento de transmisión D (véase figura 7E).

Procedimiento de transmisión A

Como se muestra en la figura 7B, en 712, el UE puede transmitir la información de control de enlace ascendente en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si la CCA del portador sin licencia original falla, el UE 406 puede transmitir 410 la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente.

En 714, el UE puede determinar los recursos de PUCCH reservados en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o la ráfaga de enlace ascendente posterior con base en la señalización recibida desde una estación base. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si el eNB 404 ha reservado recursos de PUCCH en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o en una ráfaga de enlace ascendente posterior en el portador sin licencia original, el UE 406 puede determinar 408 los recursos de PUCCH reservados con base en la señalización 412 recibida desde el eNB 404. Por ejemplo, la señalización 412 puede incluir señalización de RRC o señalización de DCI. Alternativamente, el UE puede inferir la ubicación del siguiente submarco de PUCCH de una ráfaga de enlace ascendente posterior con base en el PFFICH.

En 716, el UE puede intentar CCA del portador antes de que la información de control de enlace ascendente se transmita en el portador en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o en la ráfaga de enlace ascendente posterior. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si el eNB 404 ha reservado recursos de PUCCH en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o una ráfaga de enlace ascendente posterior en el portador sin licencia original, el UE 406 puede determinar 408 los recursos de PUCCH reservados con base en la señalización 412 recibida desde el eNB 404 e intentar enviar la transmisión de PUCCH en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o la ráfaga de enlace ascendente posterior.

En 718, el UE puede actualizar una carga útil de la transmisión de PUCCH antes de la transmisión en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o en la ráfaga de enlace ascendente posterior. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si es necesario, el UE 406 puede actualizar 408 la carga útil de la transmisión de PUCCH antes de ser enviada al portador sin licencia en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente o la ráfaga de enlace ascendente posterior.

En 720, el UE puede determinar si un número de RBs en un PUSCH de un portador con licencia excede un valor umbral. Por ejemplo, el UE 406 puede determinar 408 si un número de RBs en un PUSCH del portador con licencia excede un número umbral, y si se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH de portador con licencia. De lo contrario, si no se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUCCH del portador con licencia.

En 722, el UE puede multiplexar la información de control de enlace ascendente con una transmisión de PUSCH de portador con licencia cuando el número de RBs excede el valor umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH de portador con licencia.

En 724, el UE puede multiplexar la información de control de enlace ascendente con una transmisión de PUCCH de portador con licencia cuando el número de RBs no excede el valor umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si no se excede el número umbral de RBs, el UE 406 puede multiplexar 408 la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUCCH del portador con licencia.

En 726, el UE puede reducir una carga útil de la información de control de enlace ascendente cuando la transmisión de PUCCH se transmite en el portador con licencia. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, cuando la transmisión de ePUCCH se envía en un portador con licencia, el UE 406 puede reducir 408 una carga útil de la transmisión de ePUCCH. Por ejemplo, el UE 406 puede reducir 408 la carga útil de la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia al 1) reportar solo ACK/NACK pero eliminando el CQI en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 2) reportar CQI de banda ancha pero eliminando CQI específico de subbanda en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 3) eliminar la indicación de interferencia de ráfagas, o 4) agrupar algunos bits de ACK/NACK y CQI de banda ancha en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia. En un aspecto, cómo el UE 406 reduce 408 la carga útil de la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia puede depender de la configuración por el eNB 404.

Procedimiento de transmisión B

Como se muestra en la figura 7C, en 728, el UE puede transmitir la información de control de enlace ascendente en una ráfaga de enlace ascendente diferente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si la CCA del portador sin licencia original falla, el UE 406 puede transmitir 410 la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en una ráfaga de enlace ascendente diferente.

En 730, el UE puede determinar si un número de fallas de la CCA alcanza un umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral, y si se alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en uno de los portadores diferentes (por ejemplo, un portador con licencia).

En 732, el UE puede transmitir la transmisión de PUCCH en el portador diferente cuando se alcanza el umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral, y si se alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en uno de los portadores diferentes (por ejemplo, el portador con licencia).

Procedimiento de transmisión C

Como se muestra en la figura 7D, en 734, el UE puede transmitir la información de control de enlace ascendente de PUCCH en un portador diferente. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si la CCA del portador sin licencia original falla, el UE 406 puede transmitir 410 la transmisión de PUCCH en un portador sin licencia y/o un portador con licencia diferentes.

En 736, el UE puede determinar si un número de fallas de la CCA alcanza un umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral, y si se alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en uno de los portadores diferentes (por ejemplo, un portador con licencia).

En 738, el UE puede transmitir la transmisión de PUCCH en el portador diferente cuando se alcanza el umbral. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral, y si se alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 en uno de los portadores diferentes (por ejemplo, el portador con licencia).

Procedimiento de transmisión D

Como se muestra en la figura 7E, en 740, el UE puede realizar una nueva CCA de múltiples portadores. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede realizar 408 una nueva verificación de CCA de cada uno de los uno o más portadores diferentes, y si una de las nuevas verificaciones de CCA se libera, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 dinámicamente en el portador diferente en la misma o en una ráfaga de enlace ascendente diferente como en el portador sin licencia original. En un aspecto, si dos o más de las nuevas verificaciones de CCA se liberan, por ejemplo, entonces el portador diferente seleccionado para la transmisión de PUCCH puede elegirse con base en una lista de prioridades del uno o más portadores diferentes. Por ejemplo, la lista de prioridades puede ser transmitida por la señalización 412 desde el eNB 404.

En 742, el UE puede transmitir la transmisión de PUCCH en uno de los múltiples portadores que libera la nueva CCA. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si una de las nuevas verificaciones de CCA se libera, la transmisión de PUCCH puede enviarse 410 dinámicamente en el portador diferente en la misma o en una ráfaga de enlace ascendente diferente como en el portador sin licencia original. En un aspecto, si dos o más de las nuevas verificaciones de CCA se liberan, por ejemplo, entonces el portador diferente seleccionado para la transmisión de PUCCH puede elegirse con base en una lista de prioridades del uno o más portadores diferentes. Por ejemplo, la lista de prioridades puede ser transmitida por la señalización 412 desde el eNB 404. Además, los portadores diferentes en la lista de prioridades pueden estar asociados cada uno con un índice de celda específico.

En 744, el UE puede recibir información asociada con una lista de prioridades desde una estación base. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si dos o más de las nuevas verificaciones de CCA se liberan, por ejemplo, entonces el portador diferente seleccionado para la transmisión de PUCCH puede elegirse con base en una lista de prioridades del uno o más portadores diferentes. Por ejemplo, la lista de prioridades puede ser transmitida por la señalización 412 desde el eNB 404. Además, los portadores diferentes en la lista de prioridades pueden estar asociados cada uno con un índice de celda específico. En un aspecto, se puede reservar un mismo conjunto de recursos en cada uno de los múltiples portadores para la transmisión de PUCCH. En un aspecto adicional, se reserva un conjunto diferente de recursos en cada uno de los múltiples portadores para la transmisión de PUCCH. Aún adicionalmente, la transmisión de PUCCH puede multiplexarse con una transmisión de PUSCH en el portador diferente.

La figura 8 es un diagrama de flujo 800 de un método de comunicación inalámbrica. El método puede ser realizado por un UE (por ejemplo, el UE 406, el aparato 902/902'). Las operaciones indicadas con líneas discontinuas representan operaciones opcionales para diversos aspectos de la divulgación.

En 802, el UE puede generar una transmisión de primer canal de control de enlace ascendente para la transmisión en un primer portador. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede generar 408 una transmisión de PUCCH para ser enviada en el portador sin licencia original durante una ráfaga de enlace ascendente al eNB 404. En un aspecto, el primer canal de control de enlace ascendente es uno de un PUCCH o un ePUCCH. En un aspecto, el ePUCCH es el PUCCH o un PUCCH modificado en el espectro sin licencia.

En 804, el UE puede intentar realizar una CCA de un portador. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede intentar 408 realizar una CCA del portador sin licencia.

En 806, el UE puede determinar si la CCA del portador se libera. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, el UE 406 puede determinar 408 si la CCA del portador sin licencia original falla o se libera.

En 808, el UE puede transmitir toda o al menos una porción de una carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente en un canal de control de enlace ascendente en un segundo portador. En un aspecto, en donde cuando al menos la porción de la carga útil de la transmisión de primer control de enlace ascendente se transmite en el segundo portador se transmite una transmisión de segundo control de enlace ascendente en el primer portador. Por ejemplo, con referencia a la figura 4, si un intento 408 de realizar una verificación de CCA del portador sin licencia original es exitoso, y el UE 406 determina que la CCA del portador sin licencia original se libera, el UE 406 aún puede tener que transmitir 410, 414 todo o al menos una porción de la transmisión de PUCCH de carga útil en un canal de control de enlace ascendente en un portador diferente, tal como un portador con licencia. Para reducir la carga útil del ePUCCH transmitido en el portador con licencia, el UE 406 puede transmitir una porción del ePUCCH en el portador sin licencia así como en el portador con licencia. Una carga útil de ACK/NACK en PUCCH en el portador

con licencia puede ser multiplexada/agrupada, y una carga útil de ACK/NACK transmitida en ePUCCH/ePUSCH de un portador sin licencia, los bits individuales pueden transmitirse sin multiplexación/agrupación. En un ejemplo, una primera porción de la carga útil de la transmisión de PUCCH puede transmitirse 410 en el portador sin licencia original y una segunda porción de la transmisión de PUCCH puede transmitirse 410 en el portador con licencia. En un aspecto, se puede enviar una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original (por ejemplo CQI de subbanda) y se puede enviar una carga útil más pequeña de transmisión de PUCCH en el portador con licencia (por ejemplo, CQI de banda ancha o ACK/NACK). En un aspecto, la transmisión de al menos una porción de la carga útil de PUCCH en un canal de control de enlace ascendente en el segundo portador comprende transmitir una carga útil pequeña desde la transmisión de PUCCH en el primer portador y transmitir una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH en el segundo portador. En un aspecto adicional, la carga útil más grande es un CQI. En aún un aspecto adicional, la carga útil pequeña es un CQI de banda ancha y la carga útil más grande es un CQI de subbanda. En aún un aspecto adicional, la carga útil pequeña puede comprender un ACK/NACK comprimido o multiplexado mientras que la carga útil más grande comprende un ACK/NACK no comprimido o no multiplexado. Además, un ACK/NACK no comprimido o no multiplexado puede transmitirse en el primer portador si algo de la carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente se mueve al PUCCH en el segundo portador.

La figura 9 es un diagrama 900 de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato 902 de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un componente 904 de recepción, un componente 906 de determinación, un componente 908 de multiplexación, un componente 910 de transmisión, un componente 912 de generación, un componente 914 de CCA, y un componente 916 de carga útil.

En el componente 904 de recepción, el UE recibe la señalización 905 relacionada con los recursos de PUCCH reservados, una lista de prioridades de portadores diferentes, y/o el número de RBs en un PUSCH de un portador con licencia desde eNB 950. Por ejemplo, la señalización 905 puede incluir señalización de RRC o señalización de DCI.

En el componente 912 de generación, el UE genera una transmisión de PUCCH, y envía una señal 940 asociada con la transmisión de PUCCH al componente 910 de transmisión. En el componente 910 de transmisión, el UE transmite la transmisión 965 de PUCCH al eNB 950.

En el componente 914 de CCA, el UE recibe una señal 905 relacionada con los recursos de PUCCH reservados desde el componente 904 de recepción. En el componente 914 de CCA, el UE intenta realizar una CCA de un portador para una ráfaga de enlace ascendente. Por ejemplo, el UE intenta realizar una CCA de un portador sin licencia. Una señal 930 asociada con el intento de CCA se envía desde el componente 914 de CCA al componente 906 de determinación.

En el componente 906 de determinación, el UE determina si el intento de CCA del portador sin licencia se libera o falla. Por ejemplo, si la CCA del portador sin licencia original falla, el UE puede realizar una de las siguientes: 1) transmitir la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente usando el componente 910 de transmisión, 2) transmitir la transmisión de PUCCH en el portador sin licencia original en una ráfaga de enlace ascendente diferente usando el componente 910 de transmisión, 3) transmitir la transmisión de PUCCH en un portador sin licencia y/o un portador con licencia diferentes usando el componente 910 de transmisión, 4) multiplexar la transmisión de PUCCH con la instancia de PUCCH actual/siguiente/posterior en el portador con licencia usando el componente 908 de multiplexación, 5) multiplexar la transmisión de PUCCH con el PUSCH en el portador con licencia usando el componente 908 de multiplexación, o 6) dividir/comprimir la carga útil del PUCCH que va a ser transmitida a través del portador con licencia y el portador sin licencia original o diferente usando el componente 916 de carga útil.

Además, en el componente 916 de carga útil, el UE puede actualizar una carga útil de la transmisión de PUCCH antes de la transmisión mediante el componente 910 de transmisión en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente, en la ráfaga de enlace ascendente posterior, o en el portador diferente.

Adicionalmente, en el componente 914 de CCA, se recibe una señal 915 desde el componente 904 de recepción relacionada con los recursos de PUCCH reservados en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente del portador sin licencia, la ráfaga de enlace ascendente posterior del portador sin licencia, y/o uno o más portadores diferentes. El componente 914 de CCA puede realizar una verificación de CCA antes de la transmisión de transmisión de PUCCH en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente en el portador sin licencia, la ráfaga de enlace ascendente posterior en el portador sin licencia, y/o el portador diferente. Por ejemplo, el UE puede realizar una nueva verificación de CCA de cada uno de los uno o más portadores diferentes en el componente 914 de CCA. El componente 914 de CCA puede enviar una señal 930 asociada con la verificación de CCA al componente 906 de determinación. Si una de las nuevas verificaciones de CCA se libera en el componente 906 de determinación, la transmisión de PUCCH puede enviarse dinámicamente en el portador diferente en la misma o en una ráfaga de enlace ascendente diferente como en el portador sin licencia original mediante el componente 910 de transmisión. En un aspecto, si dos o más de las nuevas verificaciones de CCA se liberan en el componente 906 de determinación, por ejemplo, entonces el portador diferente seleccionado para la transmisión de PUCCH puede ser elegido mediante el componente 906 de determinación con base en una lista de prioridades del uno o más portadores diferentes. Por ejemplo, la señalización 905 relacionada con una lista de prioridades puede recibirse en el componente 904 de recepción desde el eNB 950, y una señal 920 relacionada con la lista de prioridades puede enviarse desde el

componente 904 de recepción al componente 906 de determinación que determina la información de prioridad de los portadores diferentes cuando se libera más de una verificación de CCA. El componente 906 de determinación puede enviar una señal 935 asociada con la información de prioridad al componente 910 de transmisión. El UE puede transmitir, en el componente 910 de transmisión, la transmisión de PUCCH con base en la información de prioridad.

En el componente 906 de determinación, el UE puede determinar si un número de fallas de la verificación de CCA del portador sin licencia original alcanza un valor umbral, y si se alcanza el valor umbral, la transmisión de PUCCH puede enviarse a uno de los portadores diferentes, tal como un portador con licencia, mediante el componente 910 de transmisión.

Adicionalmente, una señal 920 relacionada con el número de RBs en un PUSCH del portador sin licencia puede recibirse en el componente 906 de determinación desde el componente 904 de recepción. En el componente 906 de determinación, UE puede determinar si un número de RBs en un PUSCH del portador con licencia excede un número umbral. Una señal 925 asociada con la determinación de umbral de RB puede enviarse desde el componente 906 de determinación al componente 908 de multiplexación. Si se excede el número umbral de RBs, el UE puede multiplexar, en el componente 908 de multiplexación, la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH de portador con licencia. De lo contrario, si no se excede el número umbral de RBs, el UE puede multiplexar, en el componente 908 de multiplexación, la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUCCH del portador con licencia. El componente 908 de multiplexación puede enviar una señal 940 al componente 910 de transmisión relacionada con la información de multiplexación asociada con cómo va a ser multiplexada la transmisión de PUCCH.

En el componente 916 de carga útil, el UE puede reducir la carga útil de la transmisión de PUCCH en el portador con licencia al 1) reportar solo ACK/NACK pero eliminando el CQI en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 2) reportar CQI de banda ancha pero eliminando CQI específico de subbanda en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia, 3) eliminar la indicación de interferencia de ráfagas, o 4) agrupar algunos bits de ACK/NACK y CQI de banda ancha en la transmisión de ePUCCH en el portador con licencia.

En el componente 906 de determinación, si el UE determina que la verificación de CCA del portador sin licencia se libera, y que la transmisión de PUCCH debe enviarse en el portador sin licencia y en un portador con licencia, se puede enviar una señal 945 relacionada con la autorización de verificación de CCA al componente 916 de carga útil. Una señal 955 relacionada con la carga útil reducida puede enviarse al componente 910 de transmisión, y el UE, en el componente 910 de transmisión, puede transmitir toda o al menos una porción de una carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente en un canal de control de enlace ascendente en un segundo portador. Para reducir la carga útil del PUCCH transmitido en el portador con licencia, el UE puede transmitir una porción del PUCCH en el portador sin licencia así como el portador con licencia en el componente 910 de transmisión. Una carga útil de ACK/NACK en PUCCH en el portador con licencia puede ser multiplexada/agrupada en el componente 908 de multiplexación, y una carga útil de ACK/NACK transmitida en ePUCCH/ePUSCH de un portador sin licencia mediante el componente 910 de transmisión, los bits individuales pueden transmitirse sin multiplexación/agrupación. En un ejemplo, una primera porción de la carga útil de la transmisión de PUCCH puede transmitirse en el portador sin licencia original y una segunda porción de la transmisión de PUCCH puede transmitirse en el portador con licencia mediante el componente 910 de transmisión. En un aspecto, una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH puede enviarse en el portador con licencia original (por ejemplo, CQI de banda ancha) y una carga útil más pequeña de transmisión de PUCCH puede enviarse al portador con licencia. En un aspecto, la transmisión de al menos una porción de la carga útil de PUCCH en un canal de control de enlace ascendente en el segundo portador comprende transmitir una pequeña carga útil desde la transmisión de PUCCH en el primer portador y transmitir una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH en el segundo portador mediante el componente 910 de transmisión. En un aspecto adicional, la carga útil más grande es un CQI. En aún un aspecto adicional, la carga útil pequeña es un CQI de banda ancha y la carga útil más grande es un CQI de subbanda. En aún un aspecto adicional, un ACK/NACK no comprimido o no multiplexado puede ser transmitido mediante el componente 910 de transmisión en el primer portador si algo de la carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente se mueve al PUCCH en el segundo portador.

El aparato puede incluir componentes adicionales que realicen cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo antes mencionados de las figuras 7A-7E y 8. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo antes mencionados de las figuras 7A-7E y 8 pueden realizarse mediante un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes 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 dentro de un medio legible por ordenador para implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

La figura 10 es un diagrama 1000 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 902' que emplea un sistema 1014 de procesamiento. El sistema 1014 de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus, representada generalmente por el bus 1024. El bus 1024 puede incluir cualquier número de buses de interconexión y puentes dependiendo de la aplicación específica del sistema 1014 de procesamiento y las restricciones globales de diseño. El bus 1024 vincula en conjunto diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 1004, los componentes 904, 906, 908,

910, 912, 914, 916, y el medio legible por ordenador/memoria 1006. El bus 1024 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 adicionalmente.

5 El sistema 1014 de procesamiento puede acoplarse a un transceptor 1010. El transceptor 1010 está acoplado a una o más antenas 1020. El transceptor 1010 proporciona un medio para comunicarse con diversos otros aparatos sobre un medio de transmisión. El transceptor 1010 recibe una señal desde la una o más antenas 1020, extrae información desde la señal recibida, y proporciona la información extraída al sistema 1014 de procesamiento, específicamente al componente 904 de recepción. Además, el transceptor 1010 recibe información desde el sistema 1014 de procesamiento, específicamente el componente 910 de transmisión, y con base en la información recibida, genera una
10 señal que va a ser aplicada a la una o más antenas 1020. El sistema 1014 de procesamiento incluye un procesador 1004 acoplado a un medio legible por ordenador/memoria 1006. El procesador 1004 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/memoria 1006. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1004, hace que el sistema 1014 de procesamiento realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/memoria 1006 también puede usarse para almacenar datos que son manipulados por el procesador 1004 cuando se ejecuta software. El sistema 1014 de procesamiento incluye además al menos uno de los componentes 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 1004, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador/memoria 1006, uno o más componentes de hardware
15 acoplados al procesador 1004, o alguna combinación de los mismos. El sistema 1014 de procesamiento puede ser un componente del UE 350 y puede incluir la memoria 360 y/o al menos uno del procesador 368 de TX, el procesador 356 de RX, y el controlador/procesador 359.

En una configuración, el aparato 902/902' para comunicación inalámbrica incluye medios para generar una transmisión de PUCCH. En un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para intentar realizar CCA de un portador para una ráfaga de enlace ascendente. En un aspecto, la comunicación inalámbrica incluye además medios para determinar una falla de la CCA. En otro aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para realizar una de las siguientes cuando se determina que la CCA ha fallado: transmitir la transmisión de PUCCH en el portador en un submarco posterior de la ráfaga de enlace
25 ascendente, transmitir la transmisión de PUCCH en el portador en una ráfaga de enlace ascendente diferente, o transmitir la transmisión de PUCCH en un portador diferente. En un aspecto, los recursos de PUCCH se reservan en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente para la transmisión de PUCCH. En aún un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para determinar los recursos de PUCCH reservados en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente con base en la señalización recibida desde una estación base. Adicionalmente, en un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para intentar realizar otra CCA del portador antes de que la transmisión de PUCCH se transmita en el portador en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente. En un aspecto, la transmisión de PUCCH incluye bits de CRC. En otro aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para actualizar una carga útil de la transmisión de PUCCH antes de que la transmisión de PUCCH se transmita en el portador en el submarco
35 posterior de la ráfaga de enlace ascendente. En un aspecto, los recursos de PUCCH se reservan en la ráfaga de enlace ascendente diferente del portador para la transmisión de PUCCH. En un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye además medios para determinar los recursos de PUCCH reservados en la ráfaga de enlace ascendente posterior con base en la señalización recibida desde una estación base. En un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas también incluye medios para intentar realizar otra CCA del portador antes de que la transmisión de PUCCH se transmita en el portador en la ráfaga de enlace ascendente posterior. Además, en un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para actualizar una carga útil de la transmisión de PUCCH antes de que la transmisión de PUCCH se transmita en el portador en la ráfaga de enlace ascendente posterior. En un aspecto, la transmisión de PUCCH se transmite en el portador diferente en un mismo submarco que la ráfaga de enlace ascendente o un submarco diferente que la ráfaga de enlace ascendente. En un aspecto, los recursos de PUCCH se reservan en el portador diferente para la transmisión de PUCCH. En otro aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para realizar una nueva CCA de múltiples portadores. En un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para transmitir la transmisión de PUCCH en uno de los múltiples portadores que libera la nueva CCA. En un aspecto, la transmisión de PUCCH se transmite en el uno de los múltiples portadores con base en una lista de prioridades si dos o más de los múltiples portadores liberan la nueva CCA. En aún otro aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para recibir información asociada con la lista de prioridades desde una estación base. En un aspecto, se reserva un mismo conjunto de recursos en cada uno de los múltiples portadores para la transmisión de PUCCH. En un aspecto, se reserva un conjunto diferente de recursos en cada uno de los múltiples portadores para la transmisión de PUCCH. En un aspecto, la transmisión de PUCCH se multiplexa con una transmisión de PUSCH en el portador diferente. En un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para determinar un número de fallas de la CCA que alcanza un umbral. En otro aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para transmitir la transmisión de PUCCH en el portador diferente cuando se alcanza el umbral. En un aspecto, el portador es un portador sin licencia y el portador diferente es un portador con licencia. En un aspecto, los medios para transmitir el PUCCH en el portador con licencia están configurados para: determinar si un número de RBs en un PUSCH del portador con licencia excede un valor umbral, multiplexar la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUSCH de portador con licencia cuando
65

el número de RBs excede el valor umbral, y multiplexar la transmisión de PUCCH con una transmisión de PUCCH de portador con licencia cuando el número de RBs no excede el valor umbral. En otro aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para reducir una carga útil de la transmisión de PUCCH cuando la transmisión de PUCCH se transmite en el portador con licencia. En un aspecto, la carga útil de la transmisión de PUCCH se reduce al no incluir o multiplexar uno o más de bits de ACK/NACK, CQI, CQI de banda ancha, CQI específico de subbanda, o información de interferencia. Adicionalmente, en un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para generar una transmisión de primer canal de control de enlace ascendente para la transmisión en un primer portador. En un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para intentar realizar una CCA de un portador. En aún un aspecto adicional, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para determinar la CCA del portador liberado. Aún adicionalmente, en un aspecto, el aparato 902/902' para comunicaciones inalámbricas incluye medios para transmitir toda o al menos una porción de una carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente en un canal de control de enlace ascendente en un segundo portador. En un aspecto, cuando una porción de la transmisión de primer control de enlace ascendente se transmite en el segundo portador y una transmisión de segundo control de enlace ascendente se transmite en el primer portador. En un aspecto, el primer canal de control de enlace ascendente es un PUCCH y el segundo canal de control de enlace ascendente es un ePUCCH. En un aspecto, los medios para transmitir al menos una porción de la carga útil de PUCCH en un canal de control de enlace ascendente en el segundo portador comprenden transmitir una pequeña carga útil desde la transmisión de PUCCH en el primer portador y transmitir una carga útil más grande de la transmisión de PUCCH en el segundo portador. En un aspecto, la carga útil más grande es un CQI. En un aspecto, la carga útil pequeña es un CQI de banda ancha y la carga útil más grande es un CQI de subbanda. En un aspecto adicional, un ACK/NACK no comprimido o no multiplexado puede transmitirse en el primer portador si algo de la carga útil de la transmisión de primer canal de control de enlace ascendente se mueve al PUCCH en el segundo portador. Los medios antes mencionados pueden ser uno o más de los componentes antes mencionados del aparato 902 y/o el sistema 1014 de procesamiento del aparato 902' configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. Como se describió *supra*, el sistema 1014 de procesamiento puede incluir el Procesador 368 de TX, el Procesador 356 de RX, y el controlador/procesador 359. Como tal, en una configuración, los medios antes mencionados pueden ser el Procesador 368 de TX, el Procesador 356 de RX, y el controlador/procesador 359 configurado para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

Se entiende que el orden o jerarquía específicos de bloques en los procesos/diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques de ejemplo. Con base en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de bloques en los procesos/diagramas de flujo pueden disponerse. Adicionalmente, algunos bloques pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones de método acompañantes presentan elementos de los diversos bloques en un orden de muestra, y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

Las palabras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo", y similares no pueden ser un sustituto de la palabra "medio". Como tal, ningún elemento de reivindicación debe interpretarse como un medio más función a menos que el elemento se cite expresamente usando la frase "medio para".

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 generar (702) información de control de enlace ascendente;

intentar (704) realizar una evaluación de canal libre, CCA, de un portador sin licencia para una ráfaga de enlace ascendente;

10 determinar (706) si la CCA falló;

transmitir (708) la información de control de enlace ascendente en un submarco durante la ráfaga de enlace ascendente en el portador sin licencia cuando se determina que la CCA no ha fallado; y

15 realizar (710) una de los siguientes cuando se determina que la CCA ha fallado:

transmitir (712) la información de control de enlace ascendente en el portador sin licencia en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente;

20 transmitir (728) la información de control de enlace ascendente en el portador sin licencia en una ráfaga de enlace ascendente diferente; o

transmitir (734) la información de control de enlace ascendente en un portador diferente de la ráfaga de enlace ascendente.

25 2. El método de la reivindicación 1, en donde los recursos de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, están reservados en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente para la información de control de enlace ascendente,

30 comprendiendo además el método en particular determinar los recursos de PUCCH reservados en el submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente con base en la señalización recibida desde una estación (102, 310, 404, 950) base.

35 3. El método de la reivindicación 1, en donde los recursos de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, están reservados en la ráfaga de enlace ascendente diferente del portador sin licencia para la información de control de enlace ascendente,

comprendiendo además el método en particular determinar los recursos de PUCCH reservados en la ráfaga de enlace ascendente diferente con base en la señalización recibida desde una estación (102, 310, 404, 950) base.

40 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además intentar realizar otra CCA del portador sin licencia antes de que la información de control de enlace ascendente se transmita en el portador sin licencia en la ráfaga de enlace ascendente diferente.

45 5. El método de la reivindicación 1, en donde la información de control de enlace ascendente se transmite en el portador diferente en un mismo submarco que la ráfaga de enlace ascendente o un submarco diferente que la ráfaga de enlace ascendente.

50 6. El método de la reivindicación 1, en donde los recursos de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, están reservados en el portador diferente para la información de control de enlace ascendente.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

realizar (740) una nueva CCA de múltiples portadores; y

55 transmitir (742) la información de control de enlace ascendente en uno o más de los múltiples portadores que libera la nueva CCA.

60 8. El método de la reivindicación 7, en donde la información de control de enlace ascendente se transmite en el uno de los múltiples portadores con base en una lista de prioridades si dos o más de los múltiples portadores liberan la nueva CCA,

comprendiendo además el método en particular recibir (744) información asociada con la lista de prioridades desde una estación (102, 310, 404, 950) base.

65

9. El método de la reivindicación 5, en donde la información de control de enlace ascendente se multiplexa con una transmisión de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, en al menos uno del portador diferente o un submarco diferente.

5 10. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

determinar un número de fallas de la CCA alcanza un umbral; y

transmitir la información de control de enlace ascendente en el portador diferente cuando se alcanza el umbral.

10

11. El método de la reivindicación 1, en donde el portador diferente es un portador con licencia.

12. El método de la reivindicación 11, en donde la transmisión de la información de control de enlace ascendente en el portador con licencia comprende:

15

determinar si un número de bloques de recursos, RBs, en un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, del portador con licencia excede un valor umbral;

multiplexar la información de control de enlace ascendente con una transmisión de PUSCH de portador con licencia cuando el número de RBs excede el valor umbral; y

20

multiplexar la información de control de enlace ascendente con una información de control de enlace ascendente de portador con licencia cuando el número de RBs no excede el valor umbral.

25

13. El método de la reivindicación 12, que comprende además reducir una carga útil de la información de control de enlace ascendente cuando la información de control de enlace ascendente se transmite en el portador con licencia.

14. Un aparato (104, 350, 406, 902) para comunicación inalámbrica, que comprende:

30

medios para generar información de control de enlace ascendente;

medios para intentar realizar una evaluación de canal libre, CCA, de un portador sin licencia para una ráfaga de enlace ascendente;

35

medios para determinar si la CCA falló;

medios para transmitir la información de control de enlace ascendente en un submarco durante la ráfaga de enlace ascendente en el portador sin licencia cuando se determina que la CCA no ha fallado; y

40

medios para realizar una de las siguientes cuando se determina que la CCA ha fallado:

transmitir la información de control de enlace ascendente en el portador sin licencia en un submarco posterior de la ráfaga de enlace ascendente;

45

transmitir la información de control de enlace ascendente en el portador sin licencia en una ráfaga de enlace ascendente diferente; o

transmitir la información de control de enlace ascendente en un portador diferente de la ráfaga de enlace ascendente.

50

15. Un programa de ordenador que comprende instrucciones para realizar un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

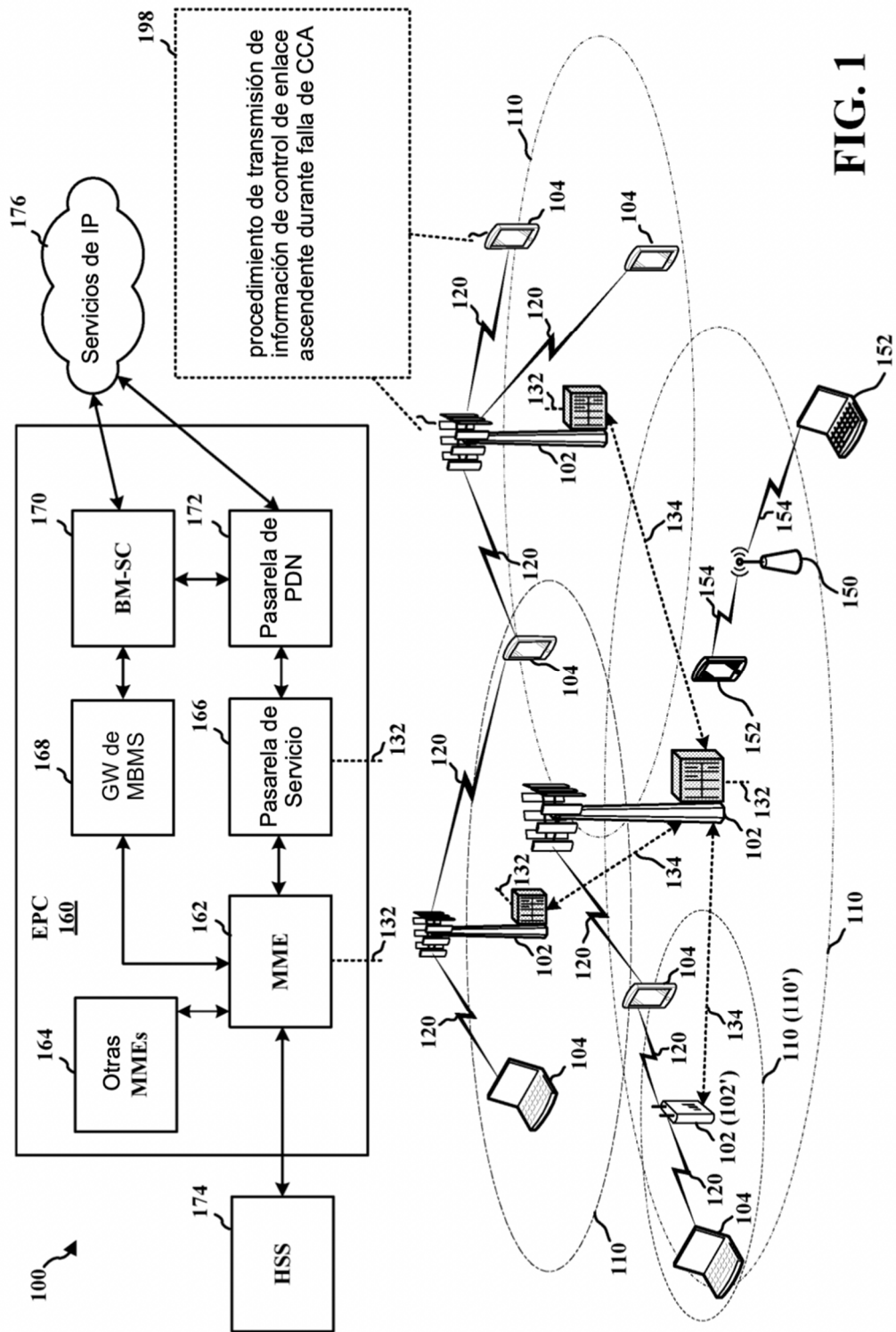
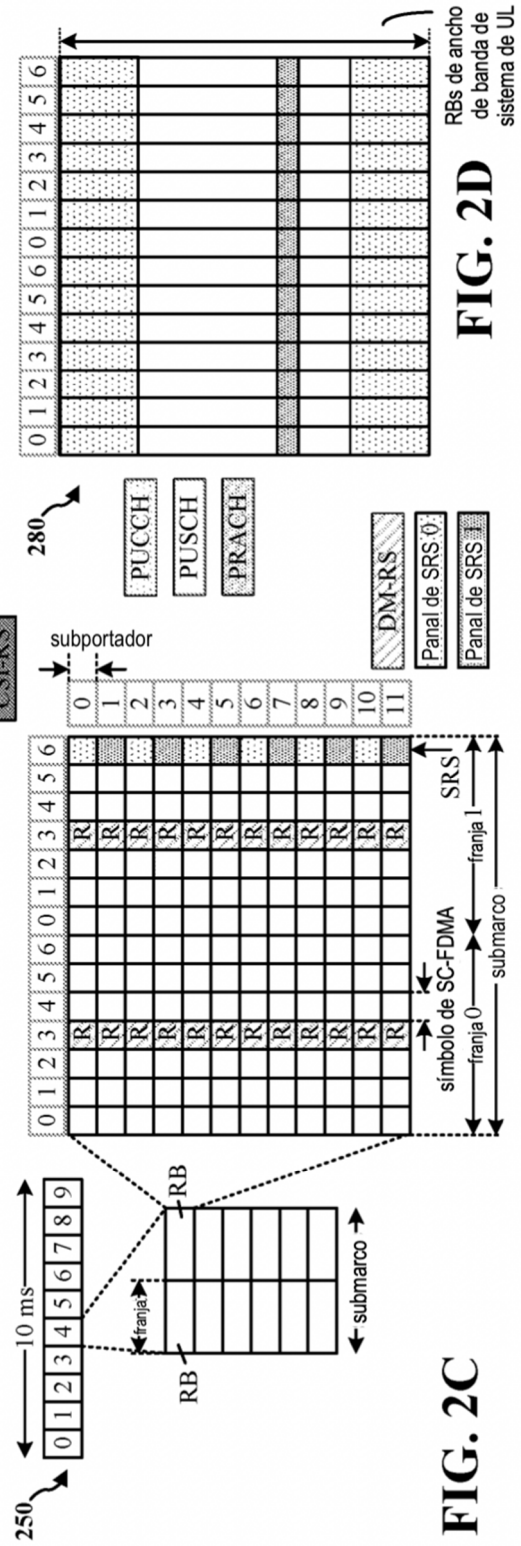
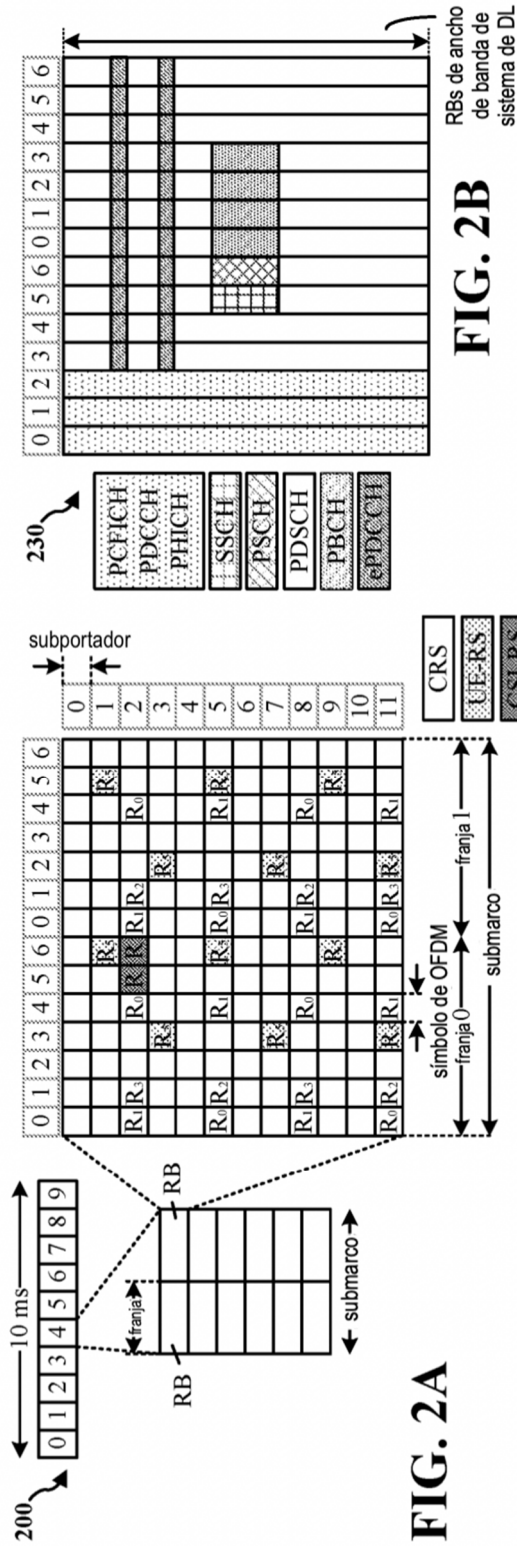


FIG. 1



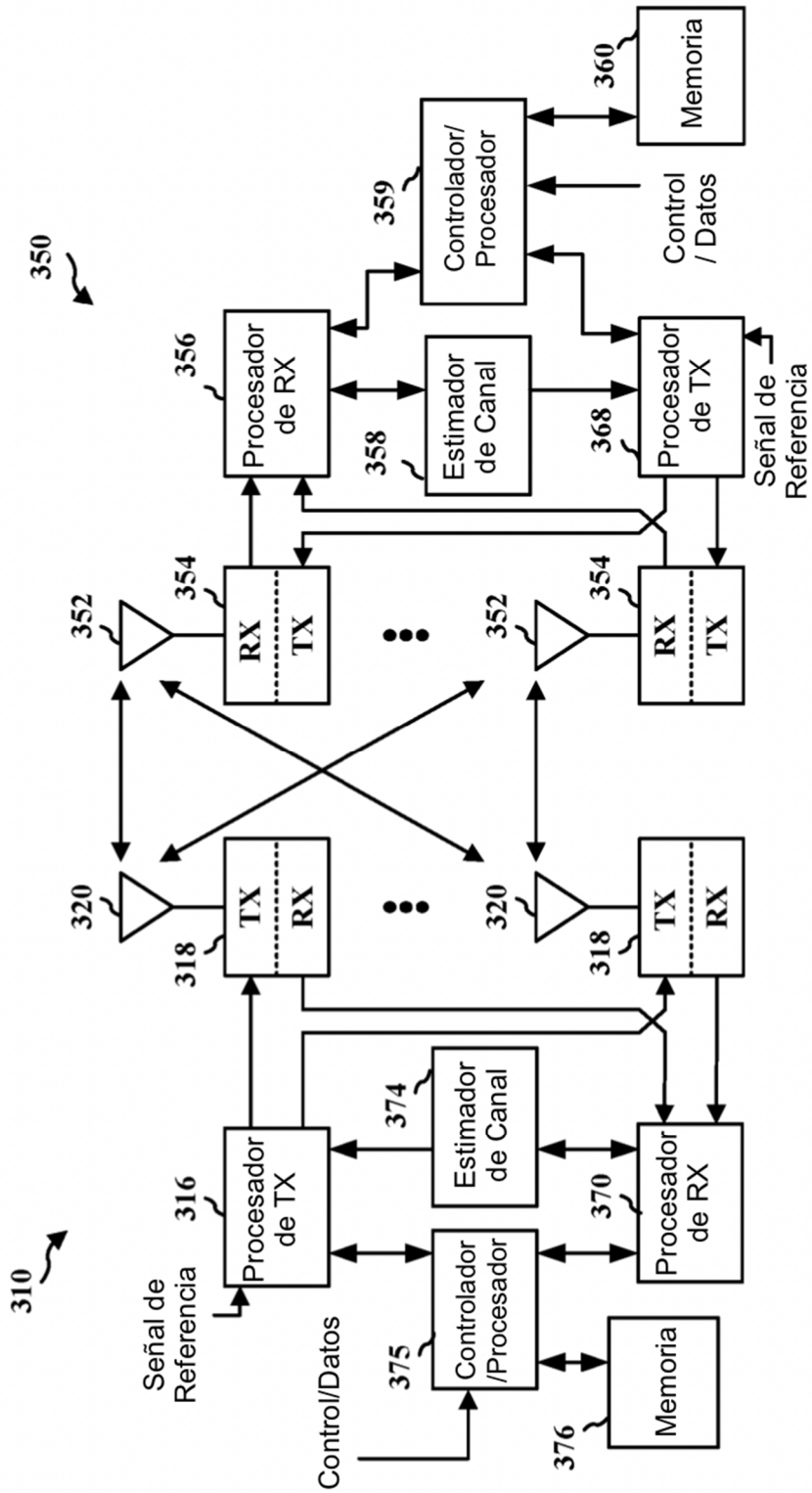


FIG. 3

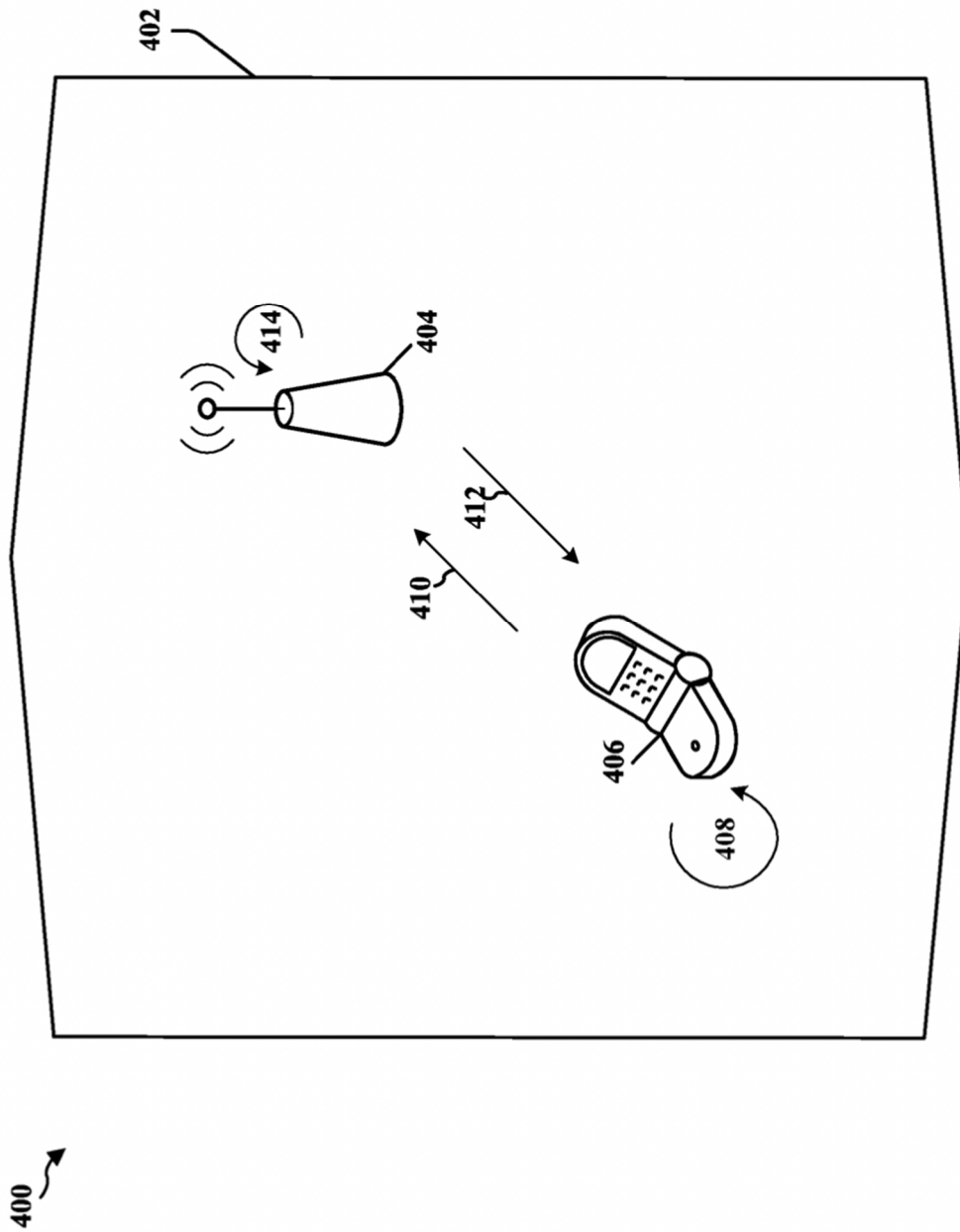


FIG. 4

500 ↗

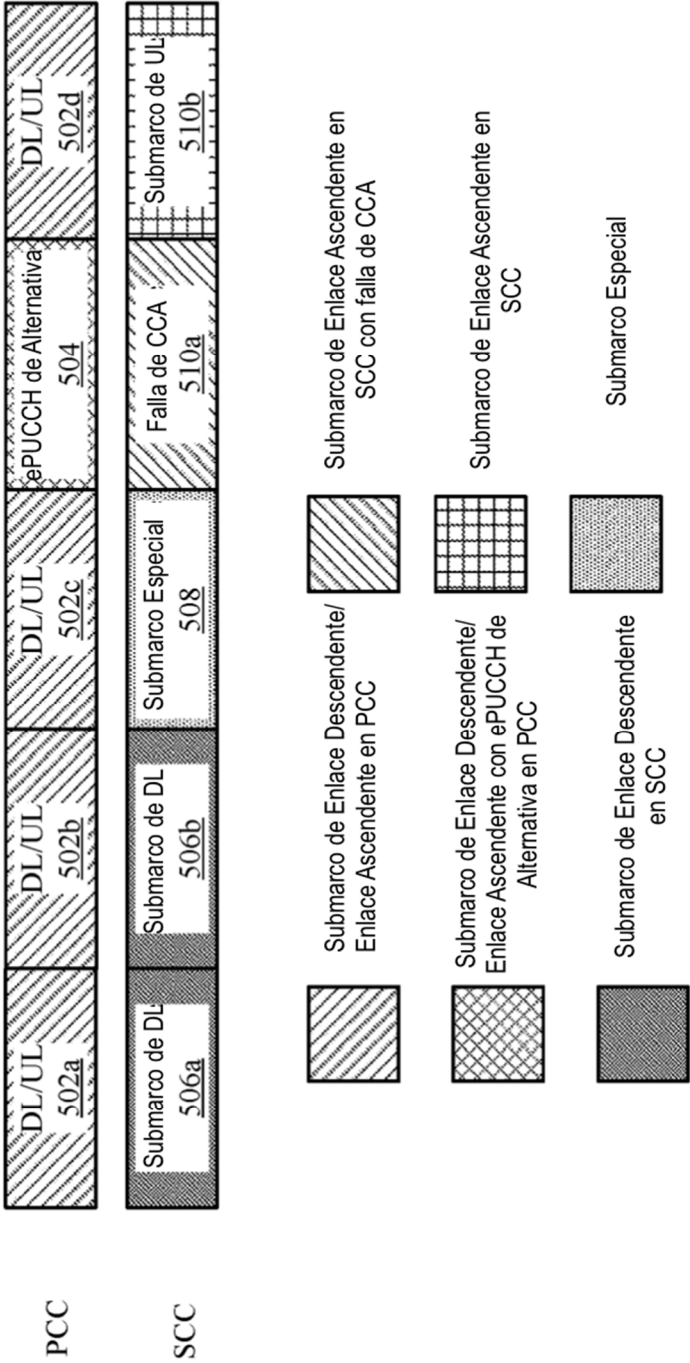


FIG. 5

600 ↗

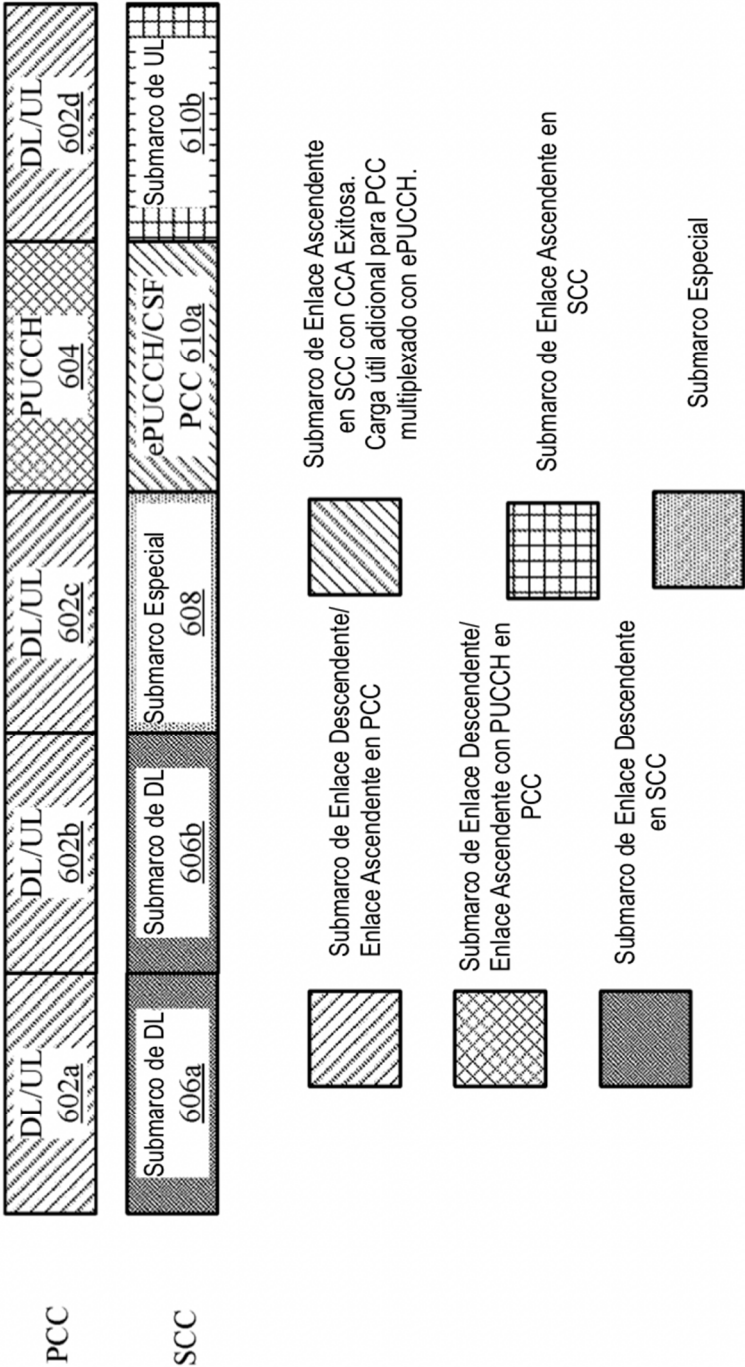


FIG. 6A

650 ↗

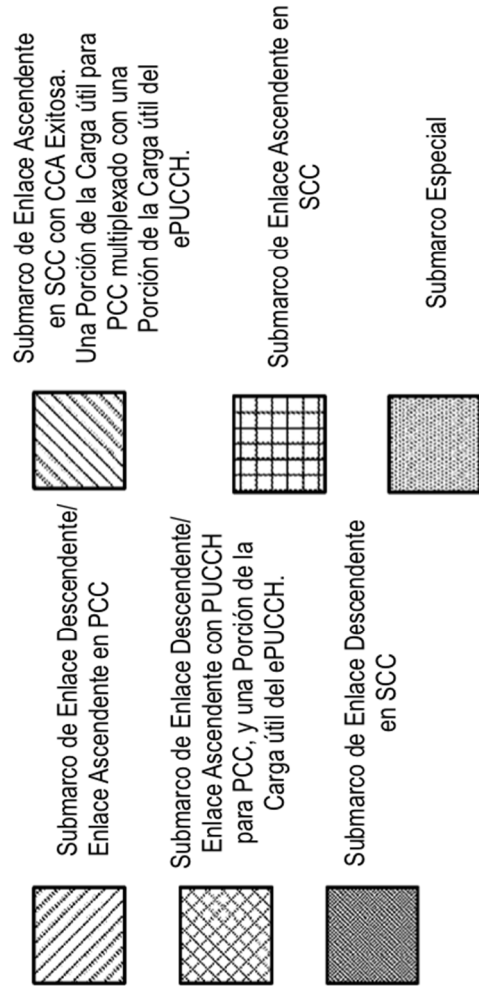
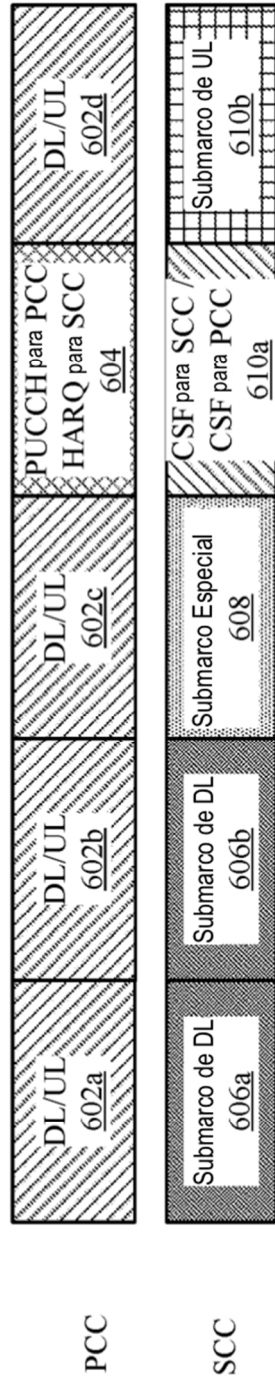


FIG. 6B

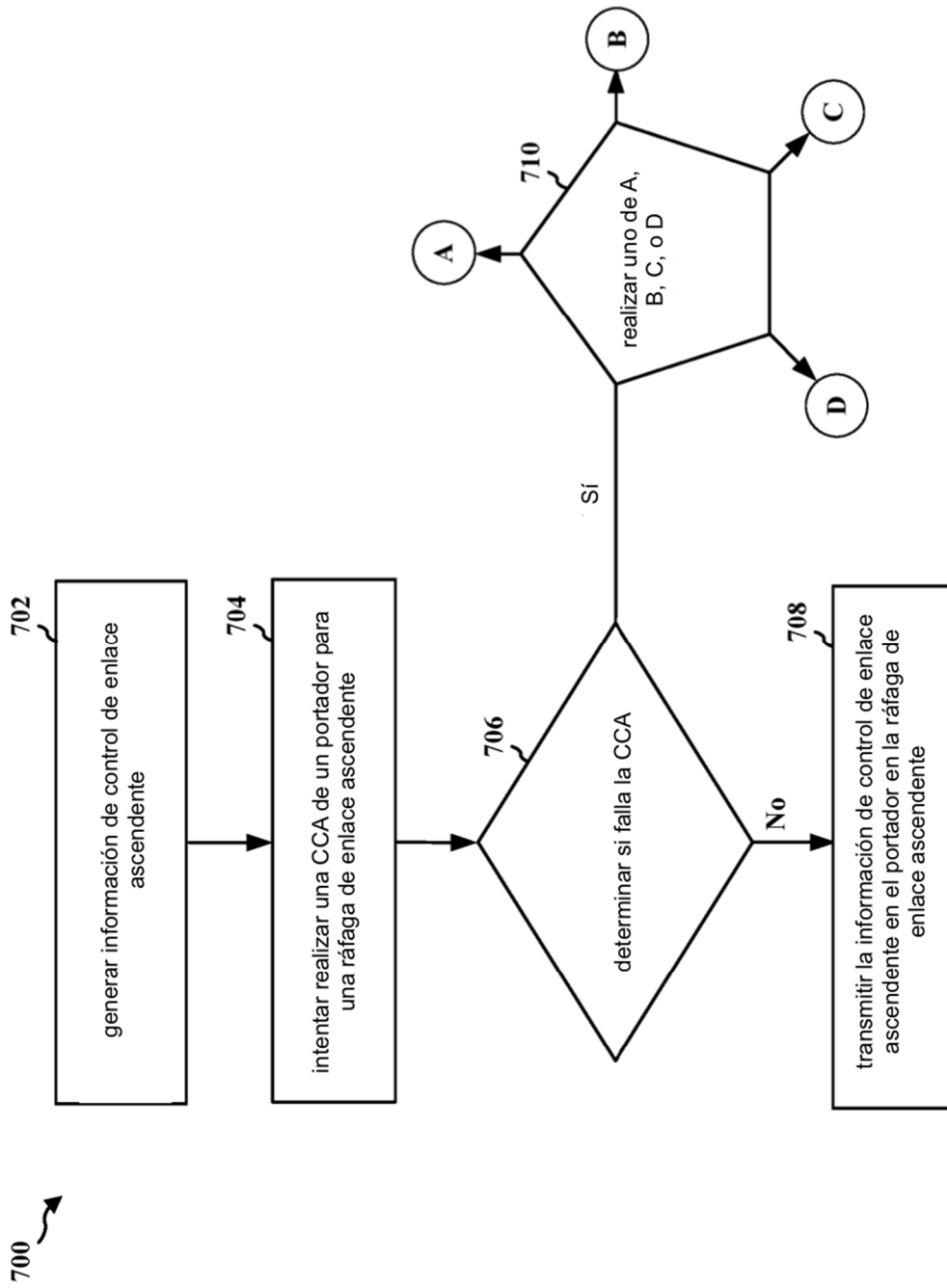


FIG. 7A

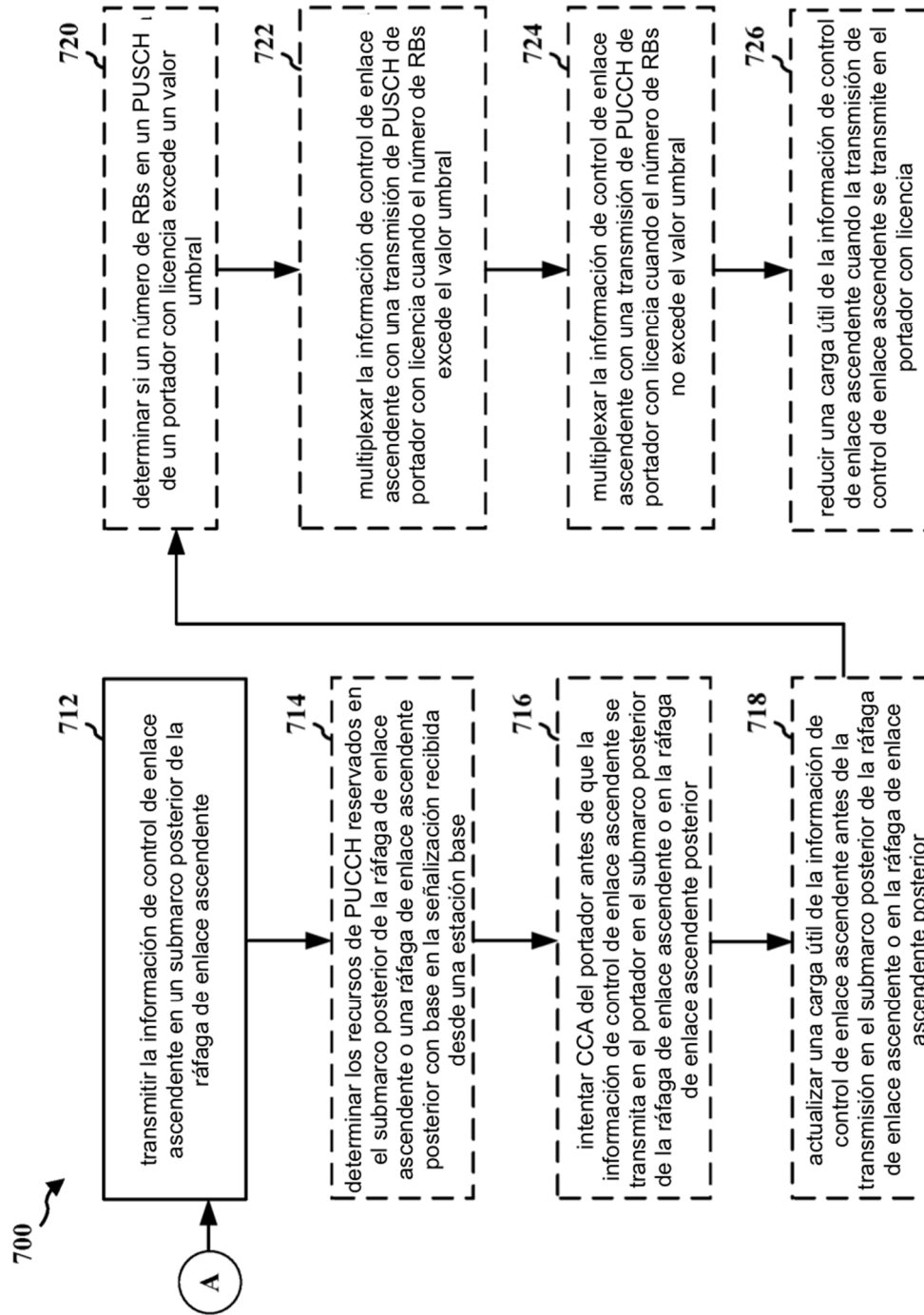


FIG. 7B

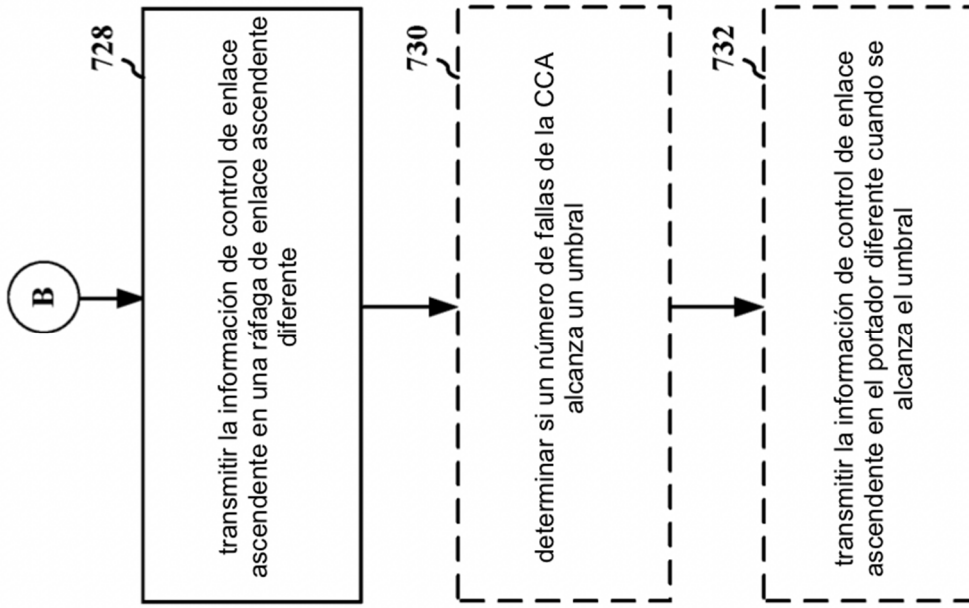


FIG. 7C

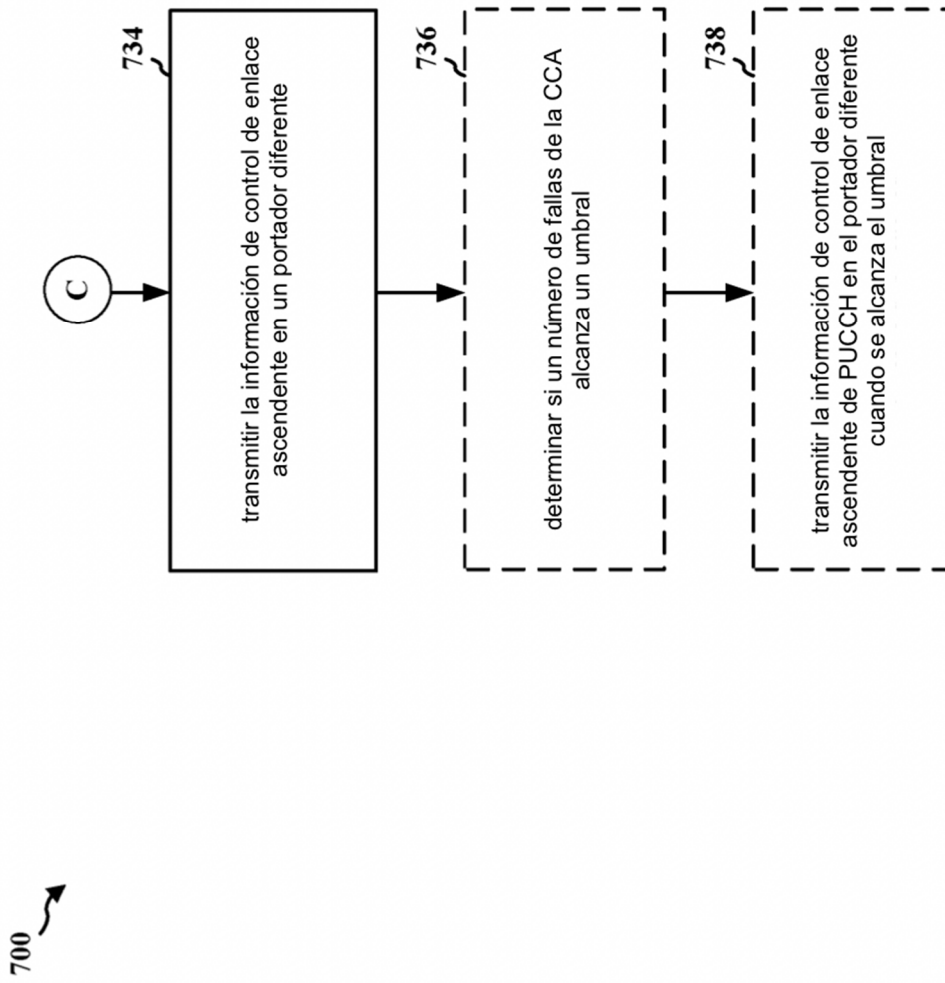


FIG. 7D

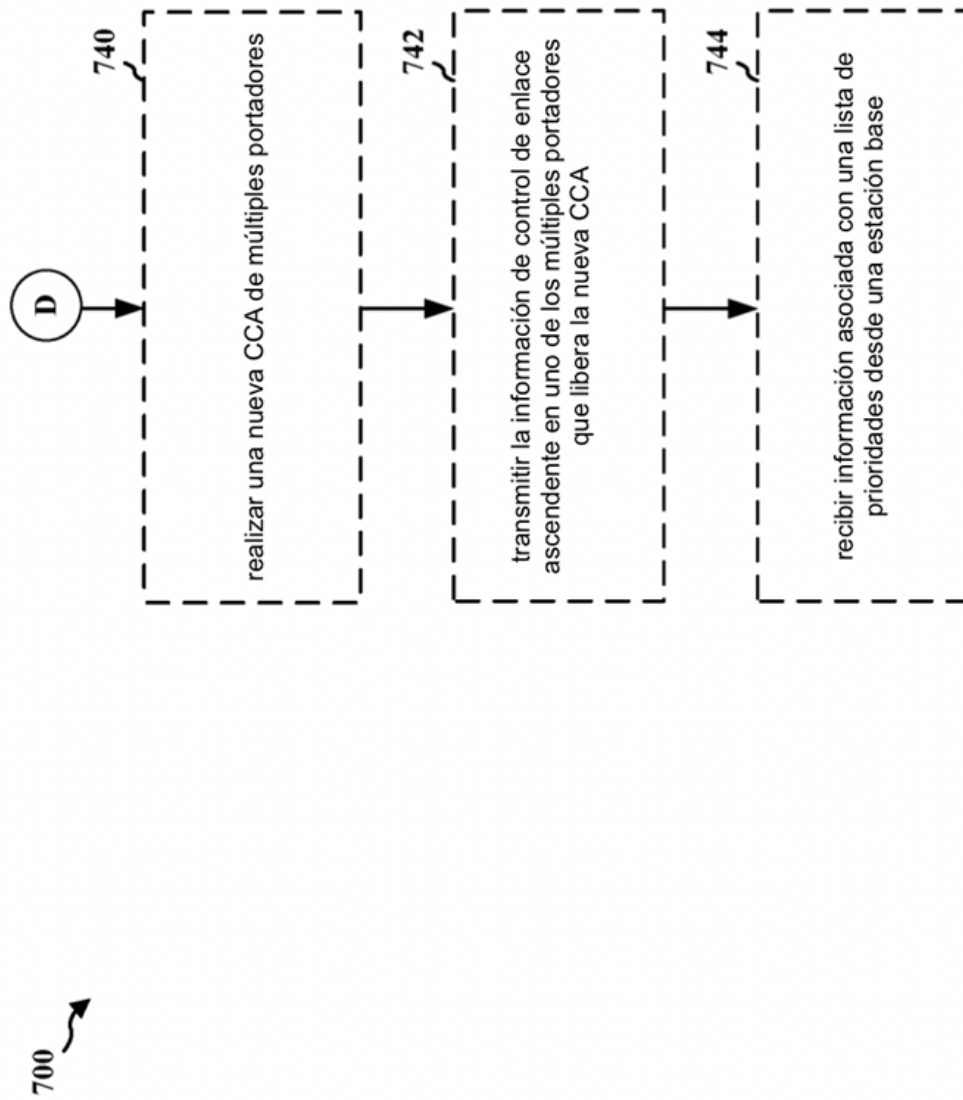


FIG. 7E

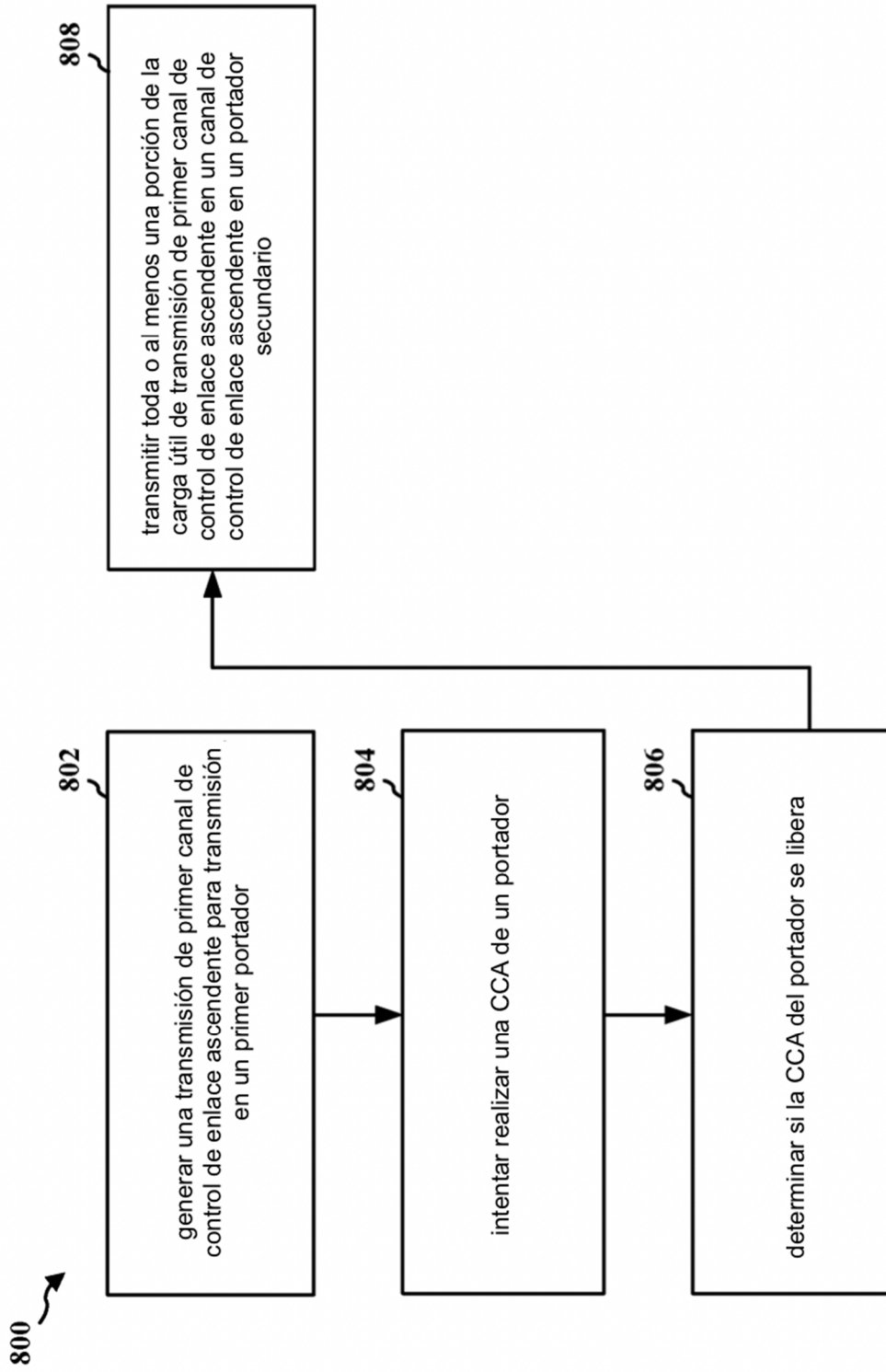


FIG. 8

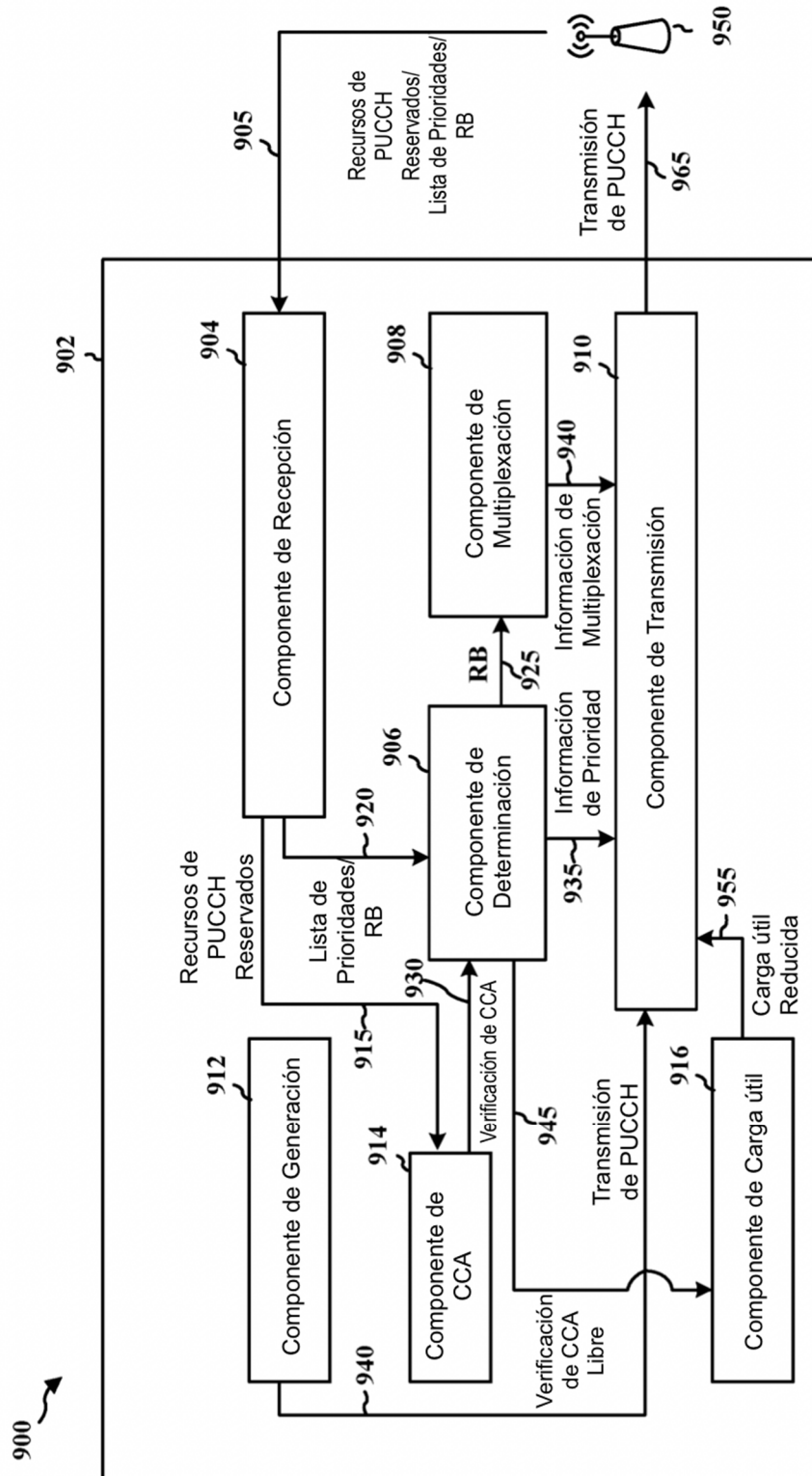


FIG. 9

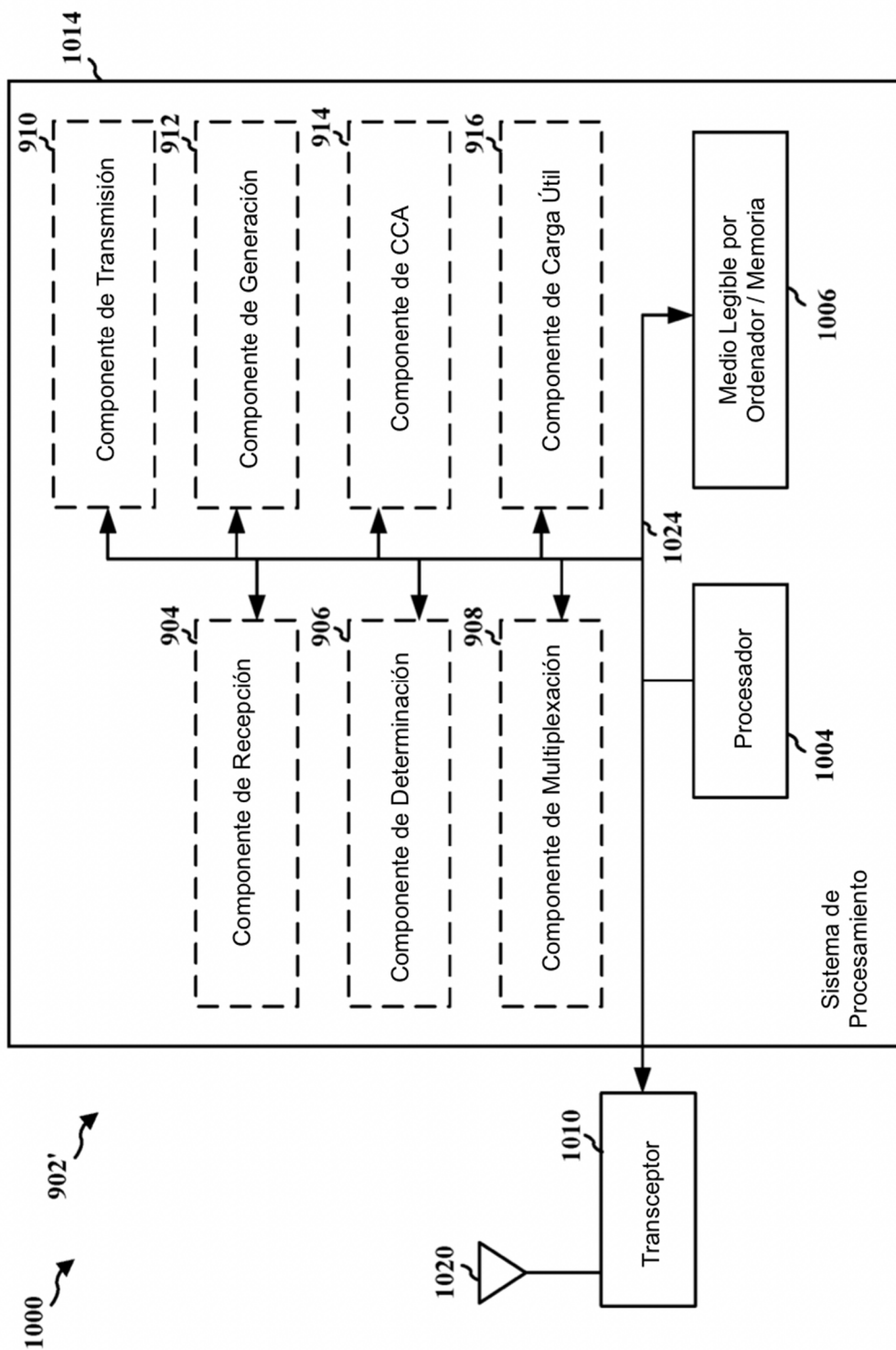


FIG. 10