

DETERMINACIÓN DEL LIBRO DE CÓDIGOS DE HARQ DE TIPO 2 EN PRESENCIA DE REPETICIONES DEL PDCCH

Solicitudes relacionadas

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de solicitud de patente provisional con número de serie 63/138,117, presentada el 15 de enero de 2021 y de la solicitud de patente provisional con número de serie 63/138,721, presentada el 18 de enero de 2021, cuya divulgación se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

Campo de la técnica

[0002] La presente divulgación se refiere a la determinación del libro de códigos.

Antecedentes

[0003] NR utiliza CP-OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales con prefijo cíclico) tanto en el enlace descendente (es decir, desde un nodo de red, gNB, o estación base, a un equipo de usuario o UE) como en el enlace ascendente (es decir, desde el UE al gNB). La OFDM de dispersión de DFT también se admite en el enlace ascendente. En el dominio de tiempo, el enlace descendente y el enlace ascendente de NR se organizan en subtramas de igual tamaño de 1 ms cada una. Una subtrama además se divide en varios intervalos de igual duración. La longitud del intervalo depende de la separación de subportadoras. Para la separación de subportadoras de $\Delta f = 15 \text{ kHz}$, hay un solo intervalo por subtrama, y cada intervalo consiste en 14 símbolos de OFDM.

[0004] La programación típica de datos en NR es por intervalo, la Figura 1 muestra un ejemplo con un intervalo de 14 símbolos, donde los dos primeros símbolos contienen el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y los símbolos restantes contienen el canal físico compartido de datos, ya sea

un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH).

[0005] Se admiten diferentes valores de separación de la subportadora en NR. Los valores de separación de la subportadora admitidos (también denominados numerologías diferentes) se proporcionan mediante $\Delta f = (15 \times 2^\mu) \text{ kHz}$ donde $\mu \in 0, 1, 2, 3, 4$. $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ es la separación básica de subportadoras. Las duraciones del intervalo en diferentes separaciones de subportadoras están dadas por $\frac{1}{2^\mu} \text{ ms}$.

[0006] En el dominio de frecuencia, un ancho de banda del sistema se divide en bloques de recursos (RB) y cada uno corresponde a doce subportadoras contiguas. Los RB se numeran a partir de 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. La Figura 2 ilustra la cuadrícula básica de recursos físicos de tiempo-frecuencia de la NR. Esta Figura solo muestra un bloque de recursos (RB) dentro de un intervalo de 14 símbolos. Una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolos de OFDM forma un elemento de recurso (RE).

[0007] Las transmisiones de enlace descendente pueden estar dinámicamente programadas en la cuales el gNB transmite una asignación de DL por medio de la información de control de enlace descendente (DCI) a través del PDCCH (canal físico de control de enlace descendente) a un UE para cada transmisión del PDSCH, o estar programadas de forma semipersistente (SPS), en la cual una o más SPS de DL tienen una configuración semiestadística configurada y cada una puede activarse o desactivarse mediante una DCI.

[0008] Hay tres formatos de la DCI definidos para programar PDSCH en NR, es decir, el formato de la DCI 1_0, el formato de la DCI 1_1 y el formato de la DCI 1_2. El formato de la DCI 1-0 tiene un tamaño más pequeño y se puede utilizar cuando un UE no está completamente conectado a la red, mientras que

el formato de la DCI 1_1 y el formato de la DCI 1_2 se puede utilizar para programar transmisiones de MIMO (múltiple entrada, múltiple salida) con hasta 2 bloques de transporte (TB). Los formatos de la DCI se denominan formatos de la DCI de DL.

[0009] Un UE monitorea un conjunto de candidatos del PDCCH para los posibles PDCCH. Un candidato del PDCCH consiste en $L \in [1,2,4,8,16]$ los elementos de canal de control (CCE) en un conjunto de recursos de control (CORESET). Un CCE consiste en 6 grupos de elementos de recursos (REG) donde REG equivale a un RB durante un símbolo de OFDM. L se denomina el nivel de agregación de CCE.

[0010] El conjunto de los candidatos del PDCCH se define en términos de conjuntos de espacios de búsqueda del PDCCH. Un conjunto de SS puede ser un conjunto de espacio de búsqueda común (CSS) o un conjunto de espacio de búsqueda específico del UE (USS). Un UE puede configurarse con hasta 10 conjuntos de SS por pieza de ancho de banda (BWP) para monitorear candidatos del PDCCH.

[0011] Cada conjunto de SS está asociado con un CORESET. Un CORESET consiste en $N_{RB}^{CORESET}$ bloques de recurso en el dominio de frecuencia y en $N_{symb}^{CORESET} \in [1,2,3]$ símbolos de OFDM consecutivo en el dominio de tiempo. En Rel-15 de NR, un UE puede configurarse con hasta 3 CORESET por pieza de ancho de banda.

[0012] Para cada conjunto de SS, un UE está configurado con los siguientes parámetros:

- una periodicidad de monitoreo del PDCCH de k_s intervalos y una compensación de monitoreo del PDCCH de o_s intervalos
- un patrón de monitoreo del PDCCH dentro de un intervalo que indica los primeros símbolos del CORESET dentro de un intervalo para el monitoreo del PDCCH

- una duración de $T_s < k_s$ intervalos que indica un número de intervalos en los que existe el conjunto de espacios de búsqueda
- un número de candidatos del PDCCH $M_s^{(L)}$ por nivel de agregación del CCE L

[0013] Un UE determina una ocasión de monitoreo del PDCCH en una BWP de DL a partir de la periodicidad de monitoreo del PDCCH, la compensación de monitoreo del PDCCH y el patrón de monitoreo del PDCCH dentro de un intervalo. En el caso del conjunto de espacios de búsqueda s , el UE determina que una o más ocasiones de monitoreo del PDCCH existen en intervalo $n_{s,f}^\mu$ en la trama n_f si $(n_f N_{intervalo}^{trama,\mu} + n_{s,f}^\mu - o_s) \bmod k_s = 0$, donde $N_{intervalo}^{trama,\mu}$ es el número de intervalos por trama radioeléctrica. El UE monitorea los candidatos del PDCCH para el conjunto de espacios de búsqueda s para T_s intervalos consecutivos y lo hace empezando por el intervalo $n_{s,f}^\mu$, y no monitorea los candidatos del PDCCH para el conjunto de espacios de búsqueda s para los próximos $k_s - T_s$ intervalos consecutivos.

[0014] Un UE detecta PDCCH en cada ocasión de monitoreo del PDCCH. Si se detecta un PDCCH, el UE decodifica el PDSCH correspondiente según la información de control decodificada en el PDCCH.

[0015] En Rel-16, a fin de admitir de la mejor manera múltiples ocasiones de monitoreo del PDCCH en un intervalo, se definen nuevas capacidades de monitoreo del PDCCH al menos en términos de la cantidad máxima de CCE no superpuestos para la estimación del canal. Se analiza el nuevo límite según el concepto de amplitud de monitoreo del PDCCH. En resumen, la definición de la amplitud de monitoreo del PDCCH proporciona un conjunto de reglas para que el UE y el gNB tengan la misma comprensión sobre el patrón de amplitud de monitoreo del PDCCH en un intervalo según la configuración CORESET/espacios de búsqueda y la señalización de la capacidad del UE en relación con el monitoreo del PDCCH. El UE señala un

conjunto de valores candidatos que contiene parámetros referidos al espacio de amplitud X (espacio mínimo en símbolos de OFDM entre dos amplitudes consecutivas) y a la longitud de amplitud Y en símbolos de OFDM. Luego, conjuntamente con la configuración CORESET/espacios de búsqueda, puede derivarse el patrón de amplitud de monitoreo. El patrón de amplitud que puede contener múltiples amplitudes en un intervalo se repite a través de múltiples intervalos.

[0016] Retroalimentación de HARQ ACK/NACK de la NR

[0017] Cuando el UE detecta un PDCCH, el estado de decodificación de su PDSCH programado se envía de regreso al gNB en forma de acuse de recibo (ACK) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) a través de un recurso de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Si el PUCCH se superpone con una transmisión del PUSCH por el mismo UE, la retroalimentación de HARQ ACK también puede transmitirse en el PUSCH.

[0018] De manera similar, cuando el UE recibe una DCI de desactivación de la SPS de DL o una DCI de inactividad de celda secundaria (SCell), el UE envía un HARQ ACK para confirmar la recepción de la DCI.

[0019] Si el UE detecta un formato de la DCI al programar una recepción del PDSCH que termina en intervalo n o si el UE detecta una DCI al indicar una liberación del PDSCH de la SPS o inactividad de celda secundaria a través de una recepción del PDCCH que termina en intervalo n , el UE proporciona la correspondiente información de HARQ-ACK en una transmisión del PUCCH en intervalo $n+k$, donde k se indica por un campo indicador de tiempo PDSCH-a-HARQ en el formato de la DCI, si está presente, o bien se proporciona mediante dl-DataToUL-ACK. k también se denomina K1. En el caso del formato de la DCI 1-0, k puede ser uno de $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$. En el caso del formato de la DCI 1-1 y del formato de la DCI 1_2, k puede ser uno de un conjunto de valores configurados en dl-DataToUL-ACK. El conjunto de valores

puede estar en el intervalo de $\{0,1, \dots, 15\}$. Se pueden configurar en el conjunto hasta ocho valores.

[0020] En caso de que hubiere agregación de portadoras (CA) con múltiples portadoras y/u operación TDD, se pueden enviar múltiples bits de ACK/NACK HARQ agregados en un único recurso del PUCCH.

[0021] En NR, se pueden configurar a un UE hasta cuatro conjuntos de recursos del PUCCH. Un conjunto de recursos del PUCCH con *pucch-ResourceSetId*=0 puede tener hasta 32 recursos del PUCCH, mientras que para los conjuntos de recursos del PUCCH con *pucch-ResourceSetId*=1 a 3, cada conjunto puede tener hasta 8 recursos del PUCCH. Un UE determina el conjunto de recursos del PUCCH en un intervalo según el número de bits de la UCI (información de control de enlace ascendente) agregados que se enviarán en el intervalo. Los bits de la UCI consisten en bits de HARQ ACK/NACK, en la solicitud de programación (SR) y en la información de estado del canal (CSI).

[0022] Para una transmisión del PUCCH con información de HARQ-ACK, un UE determina un recurso del PUCCH después de determinar un conjunto de recursos del PUCCH. La determinación de recursos del PUCCH se realiza según un campo del indicador de recurso del PUCCH (PRI) de 3 bits en formato de la DCI de DL.

[0023] Si más de un formato de la DCI de DL se recibe en el caso de CA y/o TDD, la determinación de recursos del PUCCH se realiza según un campo de PRI en la última DCI entre las múltiples DCI de DL recibidas que el UE detecta. Las múltiples DCI recibidas tienen un valor de campo indicador de temporización *PDSCH-to-HARQ_feedback* que indica un mismo intervalo para la transmisión del PUCCH. Para la determinación de recursos del PUCCH, los formatos de la DCI detectados se indexan primero en orden ascendente a través de los índices de celdas de servicio para una misma ocasión de

monitoreo del PDCCH y, a continuación, se indexan en orden ascendente a través de los índices de ocasión de monitoreo del PDCCH.

[0024] Libro de códigos de HARQ-ACK de tipo 2 de NR

[0025] Rel-15 de NR admite dos tipos de libros de códigos de HARQ, es decir, libros de códigos semiestáticos (tipo 1) y dinámicos (tipo 2), para la multiplexación de HARQ Ack para múltiples celdas de servicio en caso de agregación de portadoras (CA) o múltiples intervalos de DL en caso de TDD. Un UE puede configurarse para utilizar cualquiera de los libros de código para la retroalimentación de HARQ Ack/Nack.

[0026] El libro de códigos (CB) de HARQ de tipo 1 se determina según un conjunto de parámetros configurados semiestadísticamente. El tamaño del libro de códigos corresponde a la cantidad máxima de bits de HARQ Ack que pueden necesitar volver a retroalimentarse y no cambia de manera dinámica. Por lo tanto, la sobrecarga de retroalimentación puede ser grande.

[0027] A diferencia del libro de códigos de HARQ de tipo 1, el tamaño del libro de códigos de HARQ de tipo 2 cambia de manera dinámica según el número real de recepciones del PDSCH o de liberaciones del PDSCH de la SPS o de la inactividad de la celda secundaria asociadas con un mismo recurso del PUCCH para la retroalimentación de HARQ Ack. A tal efecto, se define un campo DAI del contador (indicador de asignación de enlace descendente) en las DCI y, en el caso del formato de la DCI 1_1 y el formato de la DCI 1_2, también se define un campo del DAI total (si se han configurado más de una celda de servicio).

[0028] Un valor del campo del DAI del contador en formatos de la DCI denota el número acumulativo de {celda de servicio, ocasión de monitoreo del PDCCH}-pares en que las recepciones del PDSCH, la liberación del PDSCH de la SPS o la inactividad de la celda secundaria se asociaron con los formatos de la DCI que están presentes hasta la celda de servicio actual y la ocasión para

monitorear el PDCCH actual, primero en orden ascendente del índice de celda de servicio c y luego en orden ascendente del índice de ocasión de monitoreo del PDCCH m , donde $0 \leq m < M$ y M es el número total de ocasiones para monitorear el PDCCH.

[0029] El valor del DAI total, cuando está presente en formatos de la DCI denota el número total de {celda de servicio, ocasión de monitoreo del PDCCH}-pares en los que las recepciones del PDSCH o la liberación del PDSCH de SPS o la inactividad de la celda secundaria se asociaron con los formatos de la DCI que están presentes, hasta la ocasión actual de monitoreo del PDCCH m y se actualiza desde la ocasión de monitoreo del PDCCH hasta la ocasión de monitoreo del PDCCH.

[0030] La Figura 3 ilustra un ejemplo, donde un UE está configurado con dos celdas de servicio y tres ocasiones para monitorear el PDCCH. Se muestran el DAI del contador correspondiente y los valores totales del DAI en cada DCI. El DAI del contador se actualiza después de cada DCI programada mientras que en el DAI total solamente se actualiza con cada ocasión de monitoreo. Dado que en la DCI solo se asignan dos bits para el DAI del contador o para el DAI total, los valores reales del DAI se redondean con una operación de módulo 4. Un UE puede averiguar el número real de las DCI transmitidas aunque algunas DCI no se detecten, si las DCI consecutivos no detectadas son menores que cuatro.

[0031] Para la información de HARQ-ACK transmitida en un PUCCH en el intervalo n , el UE determina los bits de información de HARQ-ACK $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O^{ACK}-1}^{ACK}$, asociados con los PDSCH programados dinámicos o la liberación del PDSCH de la SPS o inactividad de Celda secundaria, en el orden de primero en orden ascendente de índice de la celda de servicio y luego en orden ascendente del índice de ocasión para monitorear el PDCCHⁿ. En el

caso del ejemplo que muestra la Figura 3 y si un TB se habilita para ambas celdas, la Figura 4 muestra los $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O_{ACK}-1}^{ACK}$ (donde $O_{ACK}=5$).

[0032] Repetición del PDCCH

[0033] La transmisión del PDSCH con múltiples paneles o puntos de transmisión (TRP) se ha introducido en Rel-16 de NR, donde un bloque de transporte puede repetirse a través de múltiples TRP para aumentar la fiabilidad del PDSCH.

[0034] En Rel-17 de NR, se ha propuesto aumentar la fiabilidad del PDCCH con múltiples TRP mediante la repetición de un PDCCH a través de diferentes TRP. La Figura 5 muestra un ejemplo, donde un PDCCH se repite a través de dos TRP en diferentes momentos, los cuales ambos contienen la misma DCI. La DCI puede ser una DCI de DL o una DCI de UL.

[0035] Los PDCCH se repiten en dos candidatos del PDCCH cada uno asociado con uno o dos TRP. Los dos candidatos del PDCCH están vinculados, es decir, se puede obtener la ubicación de un candidato del PDCCH a partir del otro candidato del PDCCH. Al realizar la detección del PDCCH, un UE puede detectar PDCCH de forma individual en cada candidato del PDCCH o en conjunto mediante la combinación leve de dos candidatos del PDCCH vinculados.

[0036] Se necesitan mejores sistemas y métodos para la determinación del libro de códigos.

Sumario

[0037] En el presente documento se proporcionan sistemas y métodos para la determinación del libro de códigos. En algunas realizaciones, un método realizado por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos incluye: definir una primera ocasión del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar la primera ocasión del PDCCH para

cada información de control de enlace descendente (DCI) detectada; y construir un libro de códigos según la primera ocasión del PDCCH de todas los PDCCH detectados con un campo de contador en las DCI correspondientes. De este modo, se habilita la construcción del libro de códigos de acuse de recibo (ACK) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de tipo 2 en presencia de repeticiones del PDCCH con cambios mínimos en la memoria.

[0038] Ciertos aspectos de la presente divulgación y sus realizaciones pueden proporcionar soluciones a los desafíos ya mencionados o a otros desafíos. Se propone un método para construir el libro de códigos en presencia de repeticiones del PDCCH. El método comprende uno o más de los siguientes: definir una primera ocasión del PDCCH entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar en el UE la primera ocasión del PDCCH para cada DCI detectada; y construir un libro de códigos según la primera ocasión del PDCCH de todas los PDCCH detectados con un campo de contador en las DCI correspondientes. En algunas realizaciones, el libro de códigos comprende un libro de códigos de HARQ ACK de tipo 2. En algunas realizaciones, el campo del contador comprende un campo DAI del contador.

Breve descripción de los dibujos

[0039] Las figuras con dibujos que se incorporan y forman parte de esta memoria ilustran varios aspectos de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

[0040] La Figura 1 ilustra la programación típica de datos en Nueva Radio (NR) que es por intervalo, con un intervalo de 14 símbolos, donde los dos primeros símbolos contienen el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y los símbolos restantes contienen el canal físico de

datos compartido, ya sea un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH);

[0041] La Figura 2 ilustra la cuadrícula básica de recursos físicos de tiempo-frecuencia de NR, donde solo se muestra un bloque de recursos (RB) dentro de un intervalo de 14 símbolos;

[0042] La Figura 3 ilustra un ejemplo donde un equipo de usuario (UE) está configurado con dos celdas de servicio y tres ocasiones para monitorear el PDCCH;

[0043] La Figura 4 ilustra el ejemplo de la Figura 3 si un TB está habilitado para ambas celdas;

[0044] La Figura 5 ilustra un ejemplo donde un PDCCH se repite a través de dos puntos de transmisión/recepción (TRP) en momentos diferentes, ambos contienen la misma información de control de enlace descendente (DCI);

[0045] La Figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de comunicaciones celulares en el cual se pueden implementar las realizaciones de la presente divulgación;

[0046] La Figura 7 ilustra un ejemplo donde hay tres DCI transmitidas en dos celdas de servicio y dos ocasiones de monitoreo del PDCCH, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0047] La Figura 8 ilustra un ejemplo donde el libro de códigos de HARQ de tipo 2 se construye según las primeras ocasiones del PDCCH determinadas, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0048] La Figura 9 ilustra los bits de información de HARQ ACK resultantes suponiendo que solo se configura una sola palabra de código en las dos celdas de servicio, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0049] La Figura 10 ilustra un ejemplo donde hay tres DCI transmitidas en dos celdas de servicio y dos ocasiones de monitoreo del PDCCH, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0050] La Figura 11 ilustra un ejemplo donde el libro de códigos de HARQ de tipo 2 se construye según las últimas ocasiones del PDCCH determinadas y según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0051] La Figura 12 ilustra los bits de información de HARQ ACK resultantes suponiendo que solo se configura una sola palabra de código en las dos celdas de servicio, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0052] Las Figuras 13A y 13B ilustran métodos realizados por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0053] Las Figuras 14A y 14B ilustran métodos realizados por una estación base para construir un libro de códigos, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0054] Las Figuras 15 a 17 ilustran un diagramas de bloques esquemáticos de realizaciones de ejemplo de un nodo de acceso radioeléctrico, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0055] Las Figuras 18 y 19 son diagramas de bloques esquemáticos de un UE, según algunas realizaciones de la presente divulgación;

[0056] La Figura 20 muestra una realización de ejemplo de un sistema de comunicación en el cual se pueden implementar las realizaciones de la presente divulgación;

[0057] La Figura 21 ilustra realizaciones de ejemplo del equipo central, de la estación base y del UE de la Figura 16, según algunas realizaciones de la presente divulgación; y

[0058] Las Figuras 22 a 25 son diagramas de flujo que ilustran realizaciones de ejemplo de métodos implementados en un sistema de comunicación tal como el de la Figura 20.

Descripción detallada

[0059] Las realizaciones establecidas a continuación representan información que habilita a los expertos en la técnica para que practiquen las realizaciones e ilustren el mejor modo de practicar las realizaciones. Luego de leer la siguiente descripción considerando las figuras de dibujos adjuntos, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos no específicamente tratados en el presente documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones entran dentro del alcance de la divulgación.

[0060] Nodo de radio: Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de radio” es un nodo de acceso radioeléctrico o un dispositivo de comunicación inalámbrico.

[0061] Nodo de acceso radioeléctrico: Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de acceso radioeléctrico”, o un “nodo de red de la radio” o un “nodo de red de acceso radioeléctrico” es cualquier nodo en una Red de Acceso a la Radio (RAN) de una red de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de manera inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso radioeléctrico incluyen, a mero título enunciativo, una estación base (p. ej., una estación base de Nueva Radio (NR) (gNB) en una red de NR de Quinta Generación (5G) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) o en un Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red de Evolución a Largo Plaza (LTE) de 3GPP), una estación base macro o de alta potencia, una estación base de baja potencia (p. ej., una estación base micro, una estación base pico, un eNB de hogar o similares), un nodo de transmisión, un nodo de red que implementa

parte de la funcionalidad de una estación base (p. ej., un nodo de red que implementa una Unidad Central de gNB (gNB-CU) o un nodo de red que implementa una Unidad Distribuida de gNB (gNB-DU)) o un nodo de red que implementa parte de la funcionalidad de algún otro tipo de nodo de acceso radioeléctrico.

[0062] Nodo de red central: Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de red central” es cualquier tipo de nodo en una red central o cualquier nodo que implementa una función de red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, p. ej., una entidad de administración de movilidad (MME), una puerta de acceso de red de datos por paquetes (P-GW), una función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), un servidor de suscripciones de origen (HSS) o similares. Algunos otros ejemplos de un nodo de red central incluyen un nodo que implementa una función de gestión de movilidad y acceso (AMF), una función de plano del usuario (UPF), una función de administración de sesión (SMF), una función de servidor de autenticación (AUSF), una función de selección de segmentación de red (NSSF), una función de exposición de red (NEF), una función de red (NF) reposición de red (NRF), una función de control de políticas (PCF), una administración de datos unificados (UDM) o similares.

[0063] Dispositivo de comunicación: Tal como se usa en el presente documento, un “dispositivo de comunicación” es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso a una red de acceso. Algunos ejemplos de un dispositivo de comunicación incluyen, a mero título enunciativo: teléfono móvil, teléfono inteligente, sensor, medidor, vehículo, electrodoméstico, producto sanitario, reproductor multimedia, cámara o cualquier tipo de electrónico de consumo, por ejemplo, a mero título enunciativo, un televisor, radio, arreglos de luz, computadora portátil, *laptop* o computadora personal (PC). El dispositivo de comunicación puede ser un dispositivo móvil portátil, que cabe en la mano, en

computadora o colocado en un vehículo, que tiene la capacidad de comunicar voz y/o información a través de conexión inalámbrica o cableada.

[0064] Dispositivo de comunicación inalámbrico: Un tipo de dispositivo de comunicación es un dispositivo de comunicación inalámbrico, que puede ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que tenga acceso a (es decir, lo sirve) una red inalámbrica (p. ej., una red celular). Algunos ejemplos de un dispositivo de comunicación inalámbrico incluyen, a mero título enunciativo: un dispositivo de equipo de usuario (UE) en una red 3GPP, un dispositivo de comunicación de tipo de máquina (MTC) y un dispositivo del internet de las cosas (IoT). Tales dispositivos de comunicación inalámbricos pueden ser o estar integrados en un teléfono móvil, teléfono inteligente, sensor, medidor, vehículo, electrodoméstico, producto sanitario, reproductor multimedia, cámara o cualquier tipo de electrónico de consumo, por ejemplo, a mero título enunciativo, un televisor, radio, arreglos de luz, computadora portátil, *laptop* o PC. El dispositivo de comunicación inalámbrico puede ser un dispositivo móvil portátil, que cabe en la mano, en computadora o colocado en un vehículo, que tiene la capacidad de comunicar voz y/o información a través de conexión inalámbrica.

[0065] Nodo de red: Tal como se utiliza en el presente documento, un “nodo de red” es cualquier nodo que forma parte de la RAN o de la red central de una red/un sistema de comunicaciones celulares.

[0066] Punto de Transmisión/Recepción (TRP): En algunas realizaciones, un TRP puede ser un nodo de red, un cabezal de radio, una relación espacial o un estado del Indicador de Configuración de Transmisión (TCI). Un TRP puede estar representado por una relación espacial o un estado de TCI en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, un TRP puede estar utilizando múltiples estados de TCI. En algunas realizaciones un TRP puede ser una parte de las señales de radio de transmisión y recepción del

gNB desde o hacia un UE según las propiedades y los parámetros de la capa física inherentes a ese elemento. En algunas realizaciones, en operaciones de múltiples puntos de transmisión/recepción (multi-TRP), una celda de servicio puede programar un UE a partir de dos TRP y, de este modo, proporcionar una mejor cobertura, fiabilidad y/o velocidad de datos del PDSCH. Existen dos modos de operación diferentes para el multi-TRP: información de control de enlace descendente (DCI) única y multi-DCI. En ambos modos, el control de la operación de enlace ascendente y de enlace descendente se realiza mediante la capa física y el MAC. En el modo de DCI única, el UE está programado con la misma DCI para ambos TRP y en el modo multi-DCI, el UE está programado con DCI independientes para cada TRP.

[0067] Nótese que la descripción dada en el presente documento se basa en un sistema celular de comunicaciones 3GPP y, por lo tanto, a menudo se usa terminología 3GPP o terminología similar a 3GPP. Sin embargo, los conceptos divulgados en el presente documento no se limitan a un sistema 3GPP.

[0068] Cabe destacar que, en la descripción en el presente documento, puede hacerse referencia al término “celda”; sin embargo, especialmente respecto de los conceptos de NR 5G, pueden utilizarse haces en lugar de celdas y, como tal, es importante observar que los conceptos descritos en el presente documento son igualmente aplicables tanto a celdas como a haces.

[0069] La Figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de comunicaciones celulares 600 en el cual se pueden implementar las realizaciones de la presente divulgación. En las realizaciones descritas en el presente documento, el sistema de comunicaciones celulares 600 es un sistema 5G (5GS) que incluye una RAN de nueva generación (NG-RAN) y un núcleo 5G (5GC). En este ejemplo, la RAN incluye las estaciones base 602-1 y 602-2, que en el 5GS incluyen estaciones base de NR (gNB) y opcionalmente

eNB de nueva generación (ng-eNB) (p. ej., nodos LTE RAN conectados al 5GC), que controlan las (macro) celdas correspondientes 604-1 y 604-2. Las estaciones base 602-1 y 602-2 por lo general se denominan colectivamente en el presente documento como estaciones base 602 e individualmente como estación base 602. De manera similar, las (macro) celdas 604-1 y 604-2 por lo general se denominan colectivamente en el presente documento como (macro) celdas 604 e individualmente como (macro) celda 604. La RAN también puede incluir una cantidad de nodos de baja potencia del 606-1 al 606-4 que controlan las celdas pequeñas 608-1 a 608-4 correspondientes. Los nodos de baja potencia 606-1 al 606-4 pueden ser estaciones base pequeñas (tales como estaciones base pico o femto), cabezales de radio remota (RRH) o similares. En particular, aunque no se ilustren, una o más de las celdas pequeñas 608-1 al 608-4 pueden ser suministradas por las estaciones base 602 de forma alternativa. Los nodos de baja potencia 606-1 al 606-4 por lo general se denominan colectivamente en el presente documento como nodos de baja potencia 606 e individualmente como nodo de baja potencia 606. De manera similar, las celdas pequeñas 608-1 al 608-4 por lo general se denominan colectivamente en el presente documento como celdas pequeñas 608 e individualmente como celda pequeña 608. El sistema de comunicaciones celulares 600 también incluye una red central 610, a la cual se hace referencia en el sistema 5G (5GS) como la 5GC. Las estaciones base 602 (y opcionalmente los nodos de baja potencia 606) se conectan a la red central 610.

[0070] Las estaciones base 602 y los nodos de baja potencia 606 suministran servicio a los dispositivos de comunicación inalámbrica 612-1 a 612-5 en las celdas correspondientes 604 y 608. Los dispositivos de comunicación inalámbrica 612-1 a 612-5 por lo general se denominan en el presente documento conjunto como dispositivos de comunicación inalámbrica

612 e individualmente como dispositivo de comunicación inalámbrico 612. En la siguiente descripción, los dispositivos de comunicación inalámbrica 612 son a menudo UE, pero la presente divulgación no se limita a esta.

[0071] En la actualidad existen algunos desafíos. En presencia de repetición del canal de control del enlace descendente físico (PDCCH), resulta problemático cómo construir el libro de códigos de acuse de recibo (ACK) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de tipo 2. Por ejemplo, considérese un ejemplo donde el PDCCH n.º 1 que programa un PDSCH se repite en las ocasiones de monitoreo de PDCCH $m = 0$ y $m = 1$, y hay otros PDSCH programados por los PDCCH en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 0$, supóngase que el PDCCH n.º 1 solo se detecta en la ocasión de supervisión de PDCCH $m = 1$. Si se aplica el procedimiento existente para la construcción del libro de códigos de HARQ ACK de tipo 2 (es decir, los bits de HARQ ACK se disponen primero en orden ascendente del índice de la celda de servicio y luego en orden ascendente del índice de ocasión de monitoreo del PDCCH), el DAI del contador y el DAI total en la DCI n.º 1 en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 1$ darían lugar a un número incorrecto de bits de HARQ ACK y también a una asignación incorrecta entre los PDSCH y los bits de HARQ ACK. Se necesitan mejores sistemas y métodos para la determinación del libro de códigos.

[0072] En el presente documento se proporcionan sistemas y métodos para la determinación del libro de códigos. En algunas realizaciones, un método realizado por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos incluye: definir una primera ocasión del PDCCH entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar la primera ocasión del PDCCH para cada DCI detectada; y construir un libro de códigos según la primera ocasión del PDCCH de todos los PDCCH detectados con un campo de contador en las DCI correspondientes. De este modo, se permite la

construcción del libro de códigos de ACK HARQ de tipo 2 en presencia de repeticiones del PDCCH con cambios mínimos en la memoria.

[0073] En una realización, el DAI del contador en una DCI se incrementa solamente en la primera ocasión del PDCCH en caso de la repetición del PDCCH. Si un PDCCH se repite en dos ocasiones de monitoreo del PDCCH, la primera ocasión del PDCCH se define como la de la ocasión de monitoreo del PDCCH que ocurre antes en el tiempo. Solo se tiene en cuenta la primera ocasión del PDCCH para incrementar el DAI del contador y el DAI total en las DCI posteriores.

[0074] Las ocasiones de monitoreo del PDCCH descritas en esta divulgación de la invención pueden darse en un intervalo o en una amplitud de monitoreo. Las diferentes ocasiones de monitoreo del PDCCH pueden darse en diferentes intervalos/amplitudes de monitoreo o en el mismo intervalo/la misma amplitud de monitoreo.

[0075] La Figura 7 muestra un ejemplo, donde hay tres DCI transmitidas en dos celdas de servicio y dos ocasiones de monitoreo del PDCCH. Las DCI se utilizan para programar tres PDSCH, los PDSCH n.º 1 a n.º 3. Se supone que los HARQ-Acks asociados a los PDSCH se transmitirán en un mismo PUCCH o en un PUSCH ubicado en un intervalo de enlace ascendente. La DCI n.º 1 se transporta en el PDCCH n.º 1, que se repite en ambas ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$ y $m = 1$. En este caso, la primera ocasión del PDCCH del PDCCH n.º 1 es la que se encuentra en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 0$ y la segunda ocasión del PDCCH del PDCCH n.º 1 se encuentra en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 1$. El DAI del contador y el DAI total en la DCI n.º 1 se incrementan en la primera ocasión del PDCCH en ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$. En la segunda ocasión en las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 1$, se transmite el mismo DCI n.º 1, por lo que el contador y el DAI total no se modifican. En cuanto a la DCI n.º 3,

su DAI del contador y DAI total se incrementan sin considerar la repetición del PDCCH n.º 1, es decir, no se cuenta la segunda ocasión de PDCCH n.º 1 en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 1$.

[0076] Construcción del libro de códigos HARQ de tipo 2 en presencia de repeticiones del PDCCH

[0077] En una realización, el DAI del contador en una DCI se incrementa solamente en la primera ocasión del PDCCH en caso de la repetición del PDCCH. Si un PDCCH se repite en dos ocasiones de monitoreo del PDCCH, la primera ocasión del PDCCH se define como la de la ocasión de monitoreo del PDCCH que ocurre antes en el tiempo. Solo se tiene en cuenta la primera ocasión del PDCCH para incrementar el DAI del contador y el DAI total en las DCI posteriores.

[0078] Si un PDCCH se repite dentro de una misma ocasión de monitoreo del PDCCH en diferentes candidatos del PDCCH de un mismo o diferente CORESET o en un mismo o diferente conjunto de SS, la primera ocasión de PDCCH puede definirse como una de

- un candidato del PDCCH vinculado con un índice candidato del PDCCH más bajo (o más alto),
- un candidato del PDCCH vinculado en un CORESET con un ID de CORESET más bajo (o más alto), o
- un candidato del PDCCH vinculado en un conjunto de SS con un ID del conjunto de SS más bajo (o más alto).

[0079] En el lado del UE, para cada DCI detectada, se determina la primera ocasión del PDCCH asociada. A continuación, se aplica el procedimiento del libro de códigos de HARQ de tipo 2 existente al considerar únicamente la primera ocasión del PDCCH determinada.

[0080] Usar el ejemplo de la Figura 7 nos permite suponer que la DCI n.º 1 se detecta en la segunda ocasión del PDCCH en las ocasiones de monitoreo

del PDCCH $m = 1$, pero no en la primera ocasión en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 0$. Se detectan tanto la DCI n.º 2 como la DCI n.º 3. Según la vinculación de candidatos del PDCCH para la repetición del PDCCH, el UE puede determinar que la primera ocasión del PDCCH para la DCI n.º 1 se encuentra en ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$. En el caso de las DCI n.º 2 y n.º 3, estas no se repiten y, por lo tanto, las primeras ocasiones correspondientes son aquellas a través de las cuales se detectan. A continuación, se construye el libro de códigos de HARQ de tipo 2 según las primeras ocasiones del PDCCH determinadas, como muestra la Figura 8.

[0081] Suponiendo que solo se configura una sola palabra de código en las dos celdas servidoras, la Figura 9 muestra los bits de información de HARQ ACK resultantes $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O_{ACK}-1}^{ACK}$, para una cantidad total de $O_{ACK}=3$ bits de información de HARQ-ACK en un PUCCH.

[0082] La realización puede describirse mediante cambios (resaltados en formato de letra negrita) en el pseudocódigo existente para el libro de códigos de HARQ-Ack de tipo 2 que se menciona a continuación.

[0083] ---inicio de los cambios propuestos en 38.213 v16.4.0 sección 9.1.3.1---

[0084] *9.1.3.1 Libro de códigos de HARQ-ACK de tipo 2 en el canal físico de control de enlace ascendente*

[0085] ---texto no modificado omitido ---

[0086] Si el UE transmite información de HARQ-ACK en un intervalo n del PUCCH y para cualquier formato del PUCCH, el UE determina el $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O_{ACK}-1}^{ACK}$, para una cantidad total de O_{ACK} bits de información de HARQ-ACK, según el siguiente pseudocódigo:

Ajustar $m=0$ – PDCCH con formato de la DCI que programa la recepción del PDSCH, liberación del PDSCH de SPS o indicación de inactividad de la

celda secundaria que monitorea el índice de ocasión: el índice más bajo corresponde a una ocasión de monitoreo del PDCCH más temprana

Ajustar $j=0$

Ajustar $V_{temp}=0$

Ajustar $V_{temp2}=0$

Ajustar $V_s = \emptyset$

Ajuste N_{celdas}^{DL} al número de celdas de servicio configuradas por capas superiores para el UE

- si, para una BWP activa de DL de una celda de servicio, al UE no se proporciona *coresetPoolIndex* o se proporciona *coresetPoolIndex* con valor 0 para uno o más primeros CORESET y se proporciona *coresetPoolIndex* con valor 1 para uno o más segundos CORESET, y se proporciona *ACKNackFeedbackMode = JointFeedback*, la celda de servicio se cuenta dos veces donde el primer tiempo corresponde a los primeros CORESET y el segundo tiempo corresponde con el segundo CORESET

- si el UE indica *type2-HARQ-ACK-Codebook*, una celda de servicio se cuenta N_{PDSCH}^{MO} veces, donde N_{PDSCH}^{MO} es el número de recepciones del PDSCH que puede programarse para la celda de servicio mediante formatos de la DCI en recepciones del PDCCH en una misma ocasión de monitoreo del PDCCH según el valor informado de *type2-HARQ-ACK-Codebook*

- si la repetición del PDCCH está configurada, para cada DCI detectada, se determina la primera ocasión del PDCCH. El pseudocódigo es aplicable a los PDCCH en las primeras ocasiones del PDCCH.

Ajuste M al número de ocasiones de monitoreo del PDCCH

mientras $m < M$

Ajuste $c=0$ – índice de la celda de servicio: los índices más bajos corresponden a los índices de RRC más bajos de la celda correspondiente

mientras $c < N_{celdas}^{DL}$

si la ocasión del monitoreo del PDCCH m está antes de un cambio de la BWP activa de DL en la celda de servicio c o un cambio de la BWP activa de la UL en la celda primaria y un cambio de la BWP activa de DL no se desencadena en la ocasión de monitoreo del PDCCH. m

$$c = c + 1;$$

de lo contrario

Si hay un PDSCH en la celda de servicio c asociada con el PDCCH en la ocasión de monitoreo del PDCCH m o hay un PDCCH que indica la liberación del PDSCH de la SPS o la inactividad de la celda secundaria en la celda de servicio c , **y si el PDCCH corresponde a una primera ocasión del PDCCH en caso de repetición del PDCCH**

$$\text{si } V_{C-DAI,c,m}^{DL} \leq V_{temp}$$

$$j = j + 1$$

terminar si

$$V_{temp} = V_{C-DAI,c,m}^{DL}$$

$$\text{si } V_{T-DAI,m}^{DL} = \emptyset$$

$$V_{temp,2} = V_{C-DAI,c,m}^{DL}$$

de lo contrario

$$V_{temp} = V_{T-DAI,m}^{DL}$$

terminar si

si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* no se proporciona y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con recepción de dos bloques de transporte para al menos una BWP de DL configurada de al menos una celda de servicio,

$$\tilde{O}_{2 \cdot T_D \cdot j + 2 \lfloor V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \rfloor}^{ACK} = \text{bit de HARQ-ACK correspondiente a un primer bloque}$$

de transporte de esta celda

$$\tilde{O}_{2 \cdot T_D \cdot j + 2 \lfloor V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \rfloor + 1}^{ACK} = \text{bit de HARQ-ACK correspondiente a un segundo}$$

bloque de transporte de esta celda

$$V_s = V_s \cup \left\{ 2 \cdot T_D \cdot j + 2 \left(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right), 2 \cdot T_D \cdot j + 2 \left(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right) + 1 \right\}$$

de lo contrario si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* se proporciona al UE y *mes* una ocasión de monitoreo para PDCCH con un formato de la DCI que admite la recepción del PDSCH con dos bloques de transporte y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con la recepción de dos bloques de transporte en al menos una BWP de DL configurada de una celda de servicio,

$$\tilde{o}_{T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL}}^{ACK} = \text{binario Y operación de los bits de HARQ-ACK}$$

correspondientes al primer y segundo bloque de transporte de esta celda

$$V_s = V_s \cup \left\{ T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right\}$$

de lo contrario

$$\tilde{o}_{T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL}}^{ACK} = \text{bit de información de HARQ-ACK de esta celda}$$

$$V_s = V_s \cup \left\{ T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right\}$$

terminar si

terminar si

$$c = c + 1$$

terminar si

terminar mientras

$$m = m + 1$$

terminar mientras

$$V_{temp} = \left(j \bmod \left(\frac{4}{T_D} \right) \right) \times \left(\frac{4}{T_D} \right) + V_{temp}$$

si el UE no ajusta $V_{temp2} = V_{DAI}^{UL}$ y $T_D = 2$

$$V_{temp2} = V_{temp}$$

terminar si

$$j = \left\lfloor \frac{j \times T_D}{4} \right\rfloor$$

si $V_{temp2} < V_{temp}$

$$j = j + 1$$

terminar si

si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* no se proporciona al UE y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con recepción de dos bloques de transporte para al menos una BWP de DL configurada de una celda de servicio,

$$O^{ACK} = 2 \cdot (4 \cdot j + V_{temp2})$$

de lo contrario

$$O^{ACK} = 4 \cdot j + V_{temp2}$$

terminar si

$$\tilde{o}_i^{ACK} = NACK \text{ para cualquier } i \in \{0, 1, \dots, O^{ACK} - 1\} \{V_{i_s}$$

---texto no modificado omitido ---

---fin de los cambios propuestos -----

[0087] Realización alternativa del libro de códigos de HARQ de tipo 2 en presencia de repeticiones del PDCCH

[0088] En una realización alternativa, el DAI del contador en una DCI se incrementa solamente en la primera ocasión del PDCCH en caso de la repetición del PDCCH. Si un PDCCH se repite en dos ocasiones de monitoreo del PDCCH, la última ocasión del PDCCH se define como la de la ocasión de supervisión del PDCCH que ocurre más tarde en el tiempo. Solo se tiene en cuenta la última ocasión del PDCCH para incrementar el DAI del contador y el DAI total.

[0089] La Figura 10 muestra un ejemplo, donde hay tres DCI transmitidas en dos celdas servidoras y dos ocasiones de monitoreo del PDCCH. Las DCI se utilizan para programar tres PDSCH, los PDSCH n.º 1 a n.º 3. La DCI n.º 1 se transporta en el PDCCH n.º 1, que se repite en ambas ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$ y $m = 1$. En este caso, la última ocasión del PDCCH del PDCCH n.º 1 es la de la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 1$ y la primera ocasión del PDCCH del PDCCH n.º 1 es la de las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$. El DAI del contador y el DAI total en

la DCI n.º 1 se incrementan en la última ocasión del PDCCH en las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 1$. En la primera ocasión en las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$, se transmite la misma DCI n.º 1, por lo que el contador y los DAI totales no se modifican. En cuanto a la DCI n.º 2, su DAI del contador y el DAI total se incrementan sin considerar la repetición del PDCCH n.º 1, es decir, no se cuenta la primera ocasión del PDCCH n.º 1 en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 0$.

[0090] En el lado del UE, para cada DCI detectado se determina la última ocasión del PDCCH. A continuación, se aplica el procedimiento de libro de códigos de HARQ de tipo 2 existente al considerar únicamente las últimas ocasiones del PDCCH determinadas.

[0091] Utilizar el ejemplo de la Figura 10 nos permite suponer que la DCI n.º 1 se detecta en la primera ocasión del PDCCH en las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 0$, pero no en la última ocasión en la ocasión de monitoreo del PDCCH $m = 1$. Asimismo, se detectan tanto la DCI n.º 2 como la DCI n.º 3. Según la vinculación de los candidatos del PDCCH para la repetición del PDCCH, el UE puede determinar que la última ocasión del PDCCH para la DCI n.º 1 se encuentra en las ocasiones de monitoreo del PDCCH $m = 1$. En cuanto a las DCI n.º 2 y n.º 3, estas no se repiten y, por lo tanto, las últimas ocasiones correspondientes son aquellas a través de las cuales se detectan. Luego, el libro de códigos de HARQ de tipo 2 se construye según las últimas ocasiones determinadas del PDCCH como muestra la Figura 11.

[0092] Suponiendo que solo se configura una sola palabra de código en las dos celdas servidoras, la Figura 12 muestra los bits de información de HARQ ACK resultantes $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O_{ACK}-1}^{ACK}$, para un número total de $O_{ACK}=3$ bits de información de HARQ-ACK en un PUCCH.

[0093] La realización puede describirse mediante cambios (resaltados en formato de letra negrita) en el pseudocódigo existente para el libro de códigos de HARQ-Ack de tipo 2 que se menciona a continuación.

[0094] ---inicio de los cambios propuestos en 38.213 v16.4.0 sección 9.1.3.1---

[0095] *9.1.3.1 Libro de códigos de HARQ-ACK de tipo 2 en el canal físico de control de enlace ascendente*

[0096] ---texto no modificado omitido ---

[0097] Si el UE transmite información de HARQ-ACK en un intervalo n del PUCCH y para cualquier formato del PUCCH, el UE determina el $\tilde{o}_0^{ACK}, \tilde{o}_1^{ACK}, \dots, \tilde{o}_{O_{ACK}-1}^{ACK}$, para una cantidad total de O_{ACK} bits de información de HARQ-ACK, según el siguiente pseudocódigo:

Ajustar $m=0$ – PDCCH con formato de la DCI que programa la recepción del PDSCH, liberación del PDSCH de SPS o indicación de inactividad de la celda secundaria que monitorea el índice de ocasión: el índice más bajo corresponde a una ocasión de monitoreo del PDCCH más temprana

Ajustar $j=0$

Ajustar $V_{temp}=0$

Ajustar $V_{temp2}=0$

Ajustar $V_s = \emptyset$

Ajuste N_{celdas}^{DL} al número de celdas de servicio configuradas por capas superiores para el UE

- si, para una BWP activa de DL de una celda de servicio, al UE no se proporciona *coresetPoolIndex* o se proporciona *coresetPoolIndex* con valor 0 para uno o más primeros CORESET y se proporciona *coresetPoolIndex* con valor 1 para uno o más segundos CORESET, y se proporciona *ACKNackFeedbackMode = JointFeedback*, la celda de servicio se cuenta dos

veces donde el primer tiempo corresponde a los primeros CORESET y el segundo tiempo corresponde con el segundo CORESET

- si el UE indica *type2-HARQ-ACK-Codebook*, una celda de servicio se cuenta N_{PDSCH}^{MO} veces, donde N_{PDSCH}^{MO} es el número de recepciones del PDSCH que puede programarse para la celda de servicio mediante formatos de la DCI en recepciones del PDCCH en una misma ocasión de monitoreo del PDCCH según el valor informado de *type2-HARQ-ACK-Codebook*

- si está configurada la repetición del PDCCH, para cada DCI detectada se determina la última ocasión del PDCCH. El pseudocódigo es aplicable a los PDCCH en las últimas ocasiones del PDCCH.

Ajuste M al número de ocasiones de monitoreo del PDCCH

mientras $m < M$

Ajuste $c = 0$ – índice de la celda de servicio: los índices más bajos corresponden a los índices de RRC más bajos de la celda correspondiente

mientras $c < N_{celdas}^{DL}$

si la ocasión del monitoreo del PDCCH m está antes de un cambio de la BWP activa de DL en la celda de servicio c o un cambio de la BWP activa de la UL en la celda primaria y un cambio de la BWP activa de DL no se desencadena en la ocasión de monitoreo del PDCCH. m

$c = c + 1$;

de lo contrario

Si hay un PDSCH en la celda de servicio c asociada con PDCCH en la ocasión de monitoreo del PDCCH m o hay un PDCCH que indica la liberación del PDSCH de la SPS o inactividad d la celda secundaria en la celda de servicio c , **y si el PDCCH corresponde a una ocasión del PDCCH en caso de repetición del PDCCH**

si $V_{C-DAI,c,m}^{DL} \leq V_{temp}$

$j = j + 1$

terminar si

$$V_{temp} = V_{C-DAI,c,m}^{DL}$$

$$\text{si } V_{T-DAI,m}^{DL} = \emptyset$$

$$V_{temp,2} = V_{C-DAI,c,m}^{DL}$$

de lo contrario

$$V_{temp} = V_{T-DAI,m}^{DL}$$

terminar si

si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* no se proporciona y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con recepción de dos bloques de transporte para al menos una BWP de DL configurada de al menos una celda de servicio,

$$\tilde{O}_{2 \cdot T_D \cdot j + 2(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1)}^{ACK} = \text{bit de HARQ-ACK correspondiente a un primer bloque}$$

de transporte de esta celda

$$\tilde{O}_{2 \cdot T_D \cdot j + 2(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1) + 1}^{ACK} = \text{bit de HARQ-ACK correspondiente a un segundo}$$

bloque de transporte de esta celda

$$V_s = V_s \cup \left\{ 2 \cdot T_D \cdot j + 2(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1), 2 \cdot T_D \cdot j + 2(V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1) + 1 \right\}$$

de lo contrario si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* se proporciona al UE y *mes* una ocasión de monitoreo para PDCCH con un formato de la DCI que admite la recepción del PDSCH con dos bloques de transporte y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con la recepción de dos bloques de transporte en al menos una BWP de DL configurada de una celda de servicio,

$$\tilde{O}_{T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1}^{ACK} = \text{binario Y operación de los bits de HARQ-ACK}$$

correspondientes al primer y segundo bloque de transporte de esta celda

$$V_s = V_s \cup \left\{ T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right\}$$

de lo contrario

$$\tilde{O}_{T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1}^{ACK} = \text{bit de información de HARQ-ACK de esta celda}$$

$$V_s = V_s \cup \left\{ T_D \cdot j + V_{C-DAI,c,m}^{DL} - 1 \right\}$$

terminar si

terminar si

$c = c + 1$

terminar si

terminar mientras

$m = m + 1$

terminar mientras

$$V_{temp} = \left(j \bmod \left(\frac{4}{T_D} \right) \right) \times \left(\frac{4}{T_D} \right) + V_{temp}$$

si el UE no ajusta $V_{temp2} = V_{DAI}^{UL}$ y $T_D = 2$

$$V_{temp2} = V_{temp}$$

terminar si

$$j = \left\lfloor \frac{j \times T_D}{4} \right\rfloor$$

si $V_{temp2} < V_{temp}$

$j = j + 1$

terminar si

si *harq-ACK-SpatialBundlingPUCCH* no se proporciona al UE y el UE está configurado por *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* con recepción de dos bloques de transporte para al menos una BWP de DL configurada de una celda de servicio,

$$O^{ACK} = 2 \cdot (4 \cdot j + V_{temp2})$$

de lo contrario

$$O^{ACK} = 4 \cdot j + V_{temp2}$$

terminar si

$$\tilde{o}_i^{ACK} = NACK \text{ para cualquier } i \in \{0, 1, \dots, O^{ACK} - 1\} \{V_{i_s}$$

[0098] La Figura 13A ilustra un método realizado por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos. El método incluye uno o más de los pasos siguientes: definir (paso 1300A) una primera ocasión del PDCCH entre múltiples ocasiones de PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar

(paso 1302A) la primera ocasión del PDCCH para cada DCI detectada; y construir (paso 1304A) un libro de códigos según la primera ocasión del PDCCH de todos los PDCCH detectados con un campo de contador en las DCI correspondientes.

[0099] La Figura 13B ilustra un método realizado por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos. El método incluye: recibir PDCCH asociados con el primer y segundo conjunto de formatos de la DCI (paso 1300B); determinar una primera ocasión de monitoreo del PDCCH entre las múltiples ocasiones de monitoreo del PDCCH para cada uno de los al menos un PDCCH (paso 1302B); construir el libro de códigos de HARQ-ACK al ordenar la información de HARQ-ACK asociada con cada PDCCH según el índice de ocasión de monitoreo del PDCCH asociado, donde para cada uno de los al menos un PDCCH la ocasión de monitoreo del PDCCH asociada es la primera ocasión de monitoreo del PDCCH (paso 1304B); y transmitir, a la estación base, la información de HARQ-ACK en el libro de códigos (paso 1306B).

[0100] La Figura 14A ilustra un método realizado por una estación base para construir un libro de códigos. El método incluye uno o más de los pasos siguientes: definir (paso 1400A) una primera ocasión PDCCH entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar (paso 1402A) la primera ocasión del PDCCH para cada DCI; e incrementar (paso 1404A) un contador según la primera ocasión del PDCCH de todos los PDCCH con un campo de contador en las DCI correspondientes.

[0101] La Figura 14B ilustra un método realizado por una estación base para construir un libro de códigos. El método incluye: determinar una primera ocasión de monitoreo del PDCCH entre las múltiples ocasiones de monitoreo del PDCCH (paso 1400B); incrementar el contador en la primera ocasión de monitoreo del PDCCH e indicar el valor del contador en un campo de contador

en la DCI (paso 1402B); transmitir, al dispositivo inalámbrico, la DCI en el PDCCH en los múltiples candidatos del PDCCH (paso 1404B); recibir, del dispositivo inalámbrico, información de HARQ-ACK asociada con el PDCCH (paso 1406B).

[0102] La Figura 15 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de acceso radioeléctrico 1500, según algunas realizaciones de la presente divulgación. Las características opcionales están representadas por cuadros de trazos. El nodo de acceso radioeléctrico 1500 puede ser, por ejemplo, una estación base 602 o 606, o un nodo de red que implementa toda o parte de la funcionalidad de la estación base 602 o gNB descritas en el presente documento. Tal como se muestra, el nodo de acceso radioeléctrico 1500 incluye un sistema de control 1502 que incluye uno o más procesadores 1504 (p. ej., unidades centrales de procesamiento (CPU), circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC), matrices de puertas programables por campo (FPGA) y/o similares), memoria 1506 y una interfaz de red 1508. Uno o más procesadores 1504 también se denominan como circuitería de procesamiento en el presente documento. Además, el nodo de acceso radioeléctrico 1500 puede incluir una o más unidades de radio 1510 y cada una de ellas incluye uno o más transmisores 1512 y uno o más receptores 1514 acoplados a una o más antenas 1516. Las unidades de radio 1510 pueden hacer referencia a los circuitería de interfaz de la radio o formar parte de estos. En algunas realizaciones, la unidad o las unidades de radio 1510 son externas al sistema de control 1502 y se conectan con el sistema de control 1502 por medio de, p. ej., una conexión cableada (p. ej., un cable óptico). Sin embargo, en algunas otras realizaciones, la unidad o las unidades de radio 1510 y, potencialmente, la antena o las antenas 1516 se integran juntas con el sistema de control 1502. Uno o más procesadores 1504 funcionan para suministrar una o más funciones de un nodo de acceso radioeléctrico 1500 como se describe en el presente

documento. En algunas realizaciones, la función o las funciones se implementan en un *software* que se almacena, p. ej., en la memoria 1506 y uno o más procesadores 1504 las ejecutan.

[0103] La Figura 16 es un diagrama de bloques esquemático que muestra una realización virtualizada del nodo de acceso radioeléctrico 1500, según algunas realizaciones de la presente divulgación. Este análisis es igualmente aplicable a otros tipos de nodos de red. Además, otros tipos de nodos de red pueden tener estructuras virtualizadas similares. Una vez más, las características opcionales se representan con cuadros de trazos.

[0104] Tal como se utiliza en el presente documento, un nodo “virtualizado” de acceso radioeléctrico es una implementación del nodo de acceso radioeléctrico 1500, en el cual al menos una parte de la funcionalidad del nodo de acceso radioeléctrico 1500 se implementa como el componente o los componentes virtuales (p. ej., a través de una o más máquinas virtuales que se ejecutan en el nodo o los nodos de procesamiento físico en una o más redes). Tal como se ilustra, en este ejemplo, el nodo de acceso radioeléctrico 1500 puede incluir el sistema de control 1502 y/o la una o más unidades de radio 1510, conforme se describe arriba. El sistema de control 1502 puede estar conectado a las unidades de radio 1510 a través de, por ejemplo, un cable óptico o similares. El nodo de acceso radioeléctrico 1500 incluye uno o más nodos de procesamiento 1600 acoplados o incluidos como parte de redes 1602. Si están presentes, el sistema de control 1502 o las unidades de radio están conectadas a los nodos de procesamiento 1600 a través de la red 1602. Cada nodo de procesamiento 1600 incluye uno o más procesadores 1604 (p. ej., CPU, ASIC, FPGA y/o similares), la memoria 1606 y una interfaz de red 1608.

[0105] En este ejemplo, las funciones 1610 del nodo de acceso radioeléctrico 1500 que se describen en el presente documento se

implementan en uno o más nodos de procesamiento 1600 o se distribuyen a lo largo de uno o más nodos de procesamiento 1600 y el sistema de control 1502 y/o la unidad o unidades de radio 1510 en cualquier forma que se desee. En algunas realizaciones específicas, algunas o todas las funciones 1610 del nodo de acceso radioeléctrico 1500 que se describen en el presente documento se implementan como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales alojados por el o los nodos de procesamiento 1600. Tal como lo apreciará un experto en la técnica, la señalización o comunicación complementaria entre el nodo o los nodos de procesamiento 1600 y el sistema de control 1502 se utilizan para realizar al menos algunas de las funciones deseadas 1610. En particular, en algunas realizaciones, el sistema de control 1502 puede no estar incluido; en ese caso, la unidad o las unidades de radio 1510 se comunican directamente con el nodo o los nodos de procesamiento 1600 a través de una o más interfaces de red apropiadas.

[0106] En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático que incluye instrucciones que, cuando las ejecuta al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad del nodo de acceso radioeléctrico 1500 o de un nodo (p. ej., un nodo de procesamiento 1600) implementando una o más de las funciones 1610 del nodo de acceso radioeléctrico 1500 en un entorno virtual, según cualquiera de las realizaciones que se describen en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona una portadora que comprende el producto del programa informático arriba mencionado. La portadora es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por computadora (p. ej., un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio, tal como una memoria).

[0107] La Figura 17 es un diagrama de bloques esquemático del nodo de acceso radioeléctrico 1500, según algunas otras realizaciones de la presente divulgación. El nodo de acceso radioeléctrico 1500 incluye uno más módulos 1700, cada uno de los cuales está implementado en el *software*. El o los módulos 1700 proporcionan la funcionalidad del nodo de acceso radioeléctrico 1500 descrito en el presente documento. Este análisis es igualmente aplicable al nodo de procesamiento 1600 de la Figura 16, donde los módulos 1700 pueden implementarse en uno de los nodos de procesamiento 1600 o distribuirse a lo largo de varios nodos de procesamiento 1600, y/o distribuirse a lo largo del nodo o los nodos de procesamiento 1600 y el sistema de control 1502.

[0108] La Figura 18 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicación inalámbrico 1800, según algunas realizaciones de la presente divulgación. Tal como se ilustra, el dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 incluye uno o más procesadores 1802 (p. ej., las CPU, los ASIC, las FPGA y/o similares), la memoria 1804 y uno o más transceptores 1806, cada uno de los cuales incluye uno o más transmisores 1808 y uno o más receptores 1810 acoplados a una o más antenas 1812. Los transceptores 1806 incluyen circuitería frontales de radio conectados a la antena o las antenas 1812 que están configuradas para acondicionar las señales que se comunican entre la antena o las antenas 1812 y el procesador o los procesadores 1802, tal como lo apreciará un experto en la técnica. Los procesadores 1802 también se denominan como circuitería de procesamiento en el presente documento. Los transceptores 1806 también se denominan como circuitería de radio en el presente documento. En algunas realizaciones, la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 descrita anteriormente puede implementarse total o parcialmente en el *software* que, p. ej., se almacena en la memoria 1804 y es ejecutado por uno o más

procesadores 1802. Cabe destacar que el dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 puede incluir otros componentes que no están ilustrados en la Figura 18, tales como, por ejemplo, uno o más componentes de interfaz de usuario (p. ej., una interfaz de entrada/salida que incluye una pantalla, botones y/o una pantalla táctil, un micrófono, uno o más altavoces y/o similares, y/o cualquier otro componente para permitir la entrada de información en el dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 y/o permitir la salida de información del dispositivo de comunicación inalámbrico 1800), un suministro de energía (p. ej., una batería y circuitería de alimentación relacionada), etc.

[0109] En algunas realizaciones, un programa informático que incluye instrucciones que, cuando las ejecuta al menos un procesador, hace que el al menos un procesador realice la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrico 1800, según cualquiera de las realizaciones que se describen en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona una portadora que comprende el producto del programa informático arriba mencionado. La portadora es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por computadora (p. ej., un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio, tal como una memoria).

[0110] La Figura 19 es un diagrama de bloques esquemático del dispositivo de comunicación inalámbrico 1800, según algunas otras realizaciones de la presente divulgación. El dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 incluye uno más módulos 1900, cada uno de los cuales está implementado en el *software*. El o los módulos 1900 proporcionan la funcionalidad del dispositivo de comunicación inalámbrico 1800 descrito en el presente documento.

[0111] Con referencia a la Figura 20, de conformidad con una realización, un sistema de comunicación incluye una red de

telecomunicaciones 2000, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 2002, tal como una RAN y una red central 2004. La red de acceso 2002 comprende una pluralidad de estaciones base 2006A, 2006B, 2006C, tales como B de nodo, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso (AP) inalámbricos, donde cada uno define un área de cobertura correspondiente 2008A, 2008B, 2008C. Cada estación base 2006A, 2006B, 2006C se puede conectar a la red central 2004 a través de una conexión inalámbrica o cableada 2010. Un primer UE 2012 ubicado en el área de cobertura 2008C está configurado para conectarse de manera inalámbrica a, o para estar paginado por, la estación base 2006C correspondiente. Un segundo UE 2014 en el área de cobertura 2008A se puede conectar de manera inalámbrica a la correspondiente estación base 2006A. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 2012, 2014, las realizaciones divulgadas son igualmente aplicables a una situación donde un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se conecta a la estación base 2006 correspondiente.

[0112] La red de telecomunicación 2000 está conectada a un equipo central 2016, que puede materializarse en el *hardware* y/o *software* de un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El equipo central 2016 puede ser propiedad de o estar controlado por un proveedor de servicios o puede estar operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 2018 y 2020 entre la red de telecomunicaciones 2000 y el equipo central 2016 pueden extenderse directamente desde la red central 2004 al equipo central 2016 o pueden pasar a través de una red intermedia opcional 2022. La red intermedia 2022 puede ser una o una combinación de más de una red pública, privada o central; la red intermedia 2022, de existir, puede ser una red troncal o Internet; en particular,

la red intermedia 2022 puede comprender una o más subredes (no se muestran).

[0113] El sistema de comunicación de la Figura 20 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 2012, 2014 y el equipo central 2016. La conectividad se puede describir como una conexión de libre transmisión (OTT) 2024. El equipo central 2016 y los UE 2012 y 2014 conectados están configurados para comunicar datos y/o señales a través de la conexión de OTT 2024 mediante una red de acceso 2002, la red central 2004, cualquier red intermedia 2022 y otra posible infraestructura (no se muestra) como intermediarios. La conexión OTT 2024 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 2024 desconocen el enrutamiento de comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 2006 puede no estar informada o puede no tener que estar informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos procedentes del equipo central 2016 para ser reenviados (p. ej., entregados) a un UE 2012 conectado. De la misma manera, no es necesario que la estación base 2006 conozca el futuro enrutamiento de una comunicación saliente de enlace ascendente procedente del UE 2012 hacia el equipo central 2016.

[0114] Las implementaciones de ejemplo, de conformidad con una realización, del UE, de la estación base y del equipo central analizados en los párrafos anteriores, se describirán ahora con referencia a la Figura 21. En un sistema de comunicación 2100, un equipo central 2102 comprende el *hardware* 2104 que incluye una interfaz de comunicación 2106 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 2100. El equipo central 2102 además comprende una circuitería de procesamiento

2108, la cual puede tener capacidad de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería de procesamiento 2108 puede comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El equipo central 2102 comprende además el *software* 2110, que es almacenado en, o accesible por, el equipo central 2102 y ejecutable por la circuitería de procesamiento 2108. El *software* 2110 incluye una aplicación central 2112. La aplicación central 2112 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como un UE 2114 que se conecta a través de una conexión OTT 2116 que termina en el UE 2114 y el equipo central 2102. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación central 2112 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten mediante la conexión OTT 2116.

[0115] El sistema de comunicación 2100 incluye además una estación base 2118 que se proporciona un sistema de telecomunicación y que comprende el *hardware* 2120 que lo habilita para comunicarse con el equipo central 2102 y con el UE 2114. El *hardware* 2120 puede incluir una interfaz de comunicación 2122 para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 2100, así como una interfaz de radio 2124 para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 2126 con el UE 2114 ubicado en un área de cobertura (que no se muestra en la Figura 21) servida por la estación base 2118. La interfaz de comunicación 2122 puede configurarse para facilitar una conexión 2128 con el equipo central 2102. La conexión 2128 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (que no se muestra en la Figura 21) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización que se muestra, el *hardware* 2120 de la estación base 2118 incluye además una circuitería de procesamiento 2130 que

puede comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. Además, la estación base 2118 tiene el *software* 2132 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

[0116] El sistema de comunicación 2100 incluye además el UE 2114 ya mencionado. El *hardware* 2134 del UE 2114 puede incluir una interfaz de radio 2136 programada para configurar y mantener una conexión inalámbrica 2126 con una estación base que sirve a un área de cobertura en la que el UE 2114 está ubicado en la actualidad. El *hardware* 2134 del UE 2114 incluye además una circuitería de procesamiento 2138 que puede comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 2114 comprende además el *software* 2140, que es almacenado en, o accesible por, el UE 2114 y ejecutable por la circuitería de procesamiento 2138. El *software* 2140 incluye una aplicación cliente 2142. La aplicación cliente 2142 puede operarse para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 2114, con el soporte del equipo central 2102. En el equipo central 2102, la aplicación central ejecutable 2112 puede comunicarse con la aplicación cliente ejecutable 2142 a través de la conexión de OTT 2116 que termina en el UE 2114 y el equipo central 2102. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 2142 puede recibir datos de solicitud desde la aplicación central 2112 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 2116 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación cliente 2142 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

[0117] Se observa que el equipo central 2102, la estación base 2118 y el UE 2114 que se muestran en la Figura 21 pueden ser similares o idénticos al equipo central 2016, una de las estaciones base 2006A, 2006B, 2006C y uno

de los UE 2012, 2014 de la Figura 20, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser el que se muestra en la Figura 21 e, independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la Figura 20.

[0118] La Figura 21 muestra que la conexión de OTT 2116 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el equipo central 2102 y el UE 2114 a través de la estación base 2118, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede configurarse para ocultarse del UE 2114 o del proveedor de servicios que opera el equipo central 2102, o de ambos. Si bien la conexión OTT 2116 está activa, la infraestructura de la red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (p. ej., según la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

[0119] La conexión inalámbrica 2126 entre el UE 2114 y la estación base 2118 está de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el desempeño de los servicios OTT proporcionados al UE 2114 mediante la conexión OTT 2116, en la cual la conexión inalámbrica 2126 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar la proporción de p. ej.: la tasa de datos, la latencia, el consumo de energía, etc. y, por lo tanto, proporcionan beneficios tales como una reducción del tiempo usuario reducida, una restricción relajada en el tamaño de los archivos, mejor respuesta, vida útil de la batería más extendida, etc.

[0120] Se puede proporcionar un procedimiento de determinación a fin de monitorear la tasa de datos, la latencia y otros factores de los cuales una o

más realizaciones mejoran. Además, puede haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 2116 entre el equipo central 2102 y el UE 2114, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de determinación y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión de OTT 2116 puede implementarse en el *software* 2110 y el *hardware* 2104 del equipo central 2102 o en el *software* 2140 y el *hardware* 2134 del UE 2114, o ambos. En algunas realizaciones, los sensores (no mostrados) pueden desplegarse en dispositivos de comunicación o en asociación con estos, a través de los cuales pasa la conexión de OTT 2116; los sensores pueden participar en el procedimiento de determinación al suministrar valores de las cantidades monitoreadas ejemplificadas anteriormente, o al suministrar valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el *software* 2110, 2140 puede calcular o estimar las cantidades monitoreadas. La reconfiguración de la conexión de OTT 2116 puede incluir el formato del mensaje, la configuración de la retransmisión, el enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita afectar a la estación base 2118 y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 2118. Tales procedimientos y funcionalidades pueden conocerse y practicarse en la materia. En determinadas realizaciones, las determinaciones pueden implicar la señalización de UE patentada que facilita las determinaciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares del equipo central 2102. Las determinaciones pueden implementarse en el sentido de que el *software* 2110 y 2140 haga que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o “falsos”, utilizando la conexión de OTT 2116 mientras monitorea los tiempos de propagación, errores, etc.

[0121] La Figura 22 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una

estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 20 y 21. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 22. En el paso 2200, el equipo central suministra datos de usuario. En el subpaso 2202 (que puede ser opcional) del paso 2200, el equipo central proporciona los datos de usuario al ejecutar una aplicación central. En el paso 2204, el equipo central inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. En el paso 2206 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario transportados en la transmisión que inició el equipo central, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación. En el paso 2208 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación central ejecutada por el equipo central.

[0122] La Figura 23 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 20 y 21. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 23. En el paso 2300 del método, el equipo central suministra datos de usuario. En un subpaso opcional (no se muestra), el equipo central proporciona datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación central. En el paso 2302, el equipo central inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar por medio de la estación base, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 2304 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

[0123] La Figura 24 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 20 y 21. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 24. En el paso 2400 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada suministrados por el equipo central. De manera alternativa o adicional, en el paso 2402, el UE suministra datos de usuario. En el subpaso 2404 (que puede ser opcional) del paso 2400, el UE proporciona los datos de usuario al ejecutar una aplicación cliente. En el subpaso 2406 (que puede ser opcional) del paso 2402, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos que proporciona el equipo central. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la forma específica en que se proporcionaron los datos de usuario, en el subpaso 2408 (que puede ser opcional), el UE inicia la transmisión de los datos del usuario al equipo central. En el paso 2410 del método, el equipo central recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación.

[0124] La Figura 25 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 20 y 21. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 25. En el paso 2500 (que puede ser opcional), de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación, la estación base recibe datos de

usuario del UE. En el paso 2502 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al equipo central. En el paso 2504 (que puede ser opcional), el equipo central recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

[0125] Cualquier paso, método, característica, función o beneficio adecuados que se divulgue en el presente documento puede llevarse a cabo a través de uno o más módulos o unidades funcionales de uno o más aparatos virtuales. Cada equipo virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales se pueden implementar a través de la circuitería de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital, que puede incluir el procesador de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. La circuitería de procesamiento se puede configurar para que ejecuten el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, tales como la memoria de solo lectura (ROM), la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en el presente documento. En algunas implementaciones, la circuitería de procesamiento se puede usar para hacer que la respectiva unidad funcional lleve a cabo las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

[0126] Mientras que los procesos de las figuras pueden mostrar un orden específico de operaciones realizadas por ciertas realizaciones de la presente divulgación, debe entenderse que dicho orden está a modo de ejemplo (p. ej., las realizaciones alternativas pueden realizar las operaciones

en un orden diferente, combinar ciertas operaciones, superponer ciertas operaciones, etc.).

[0127] Realizaciones

[0128] Realizaciones del grupo A

[0129] Realización 1: Un método realizado por un dispositivo inalámbrico para construir un libro de códigos, el método que comprende uno o más de los pasos siguientes: definir (1300) una primera ocasión del PDCCH entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con un PDCCH; identificar (1302) la primera ocasión del PDCCH para cada DCI detectado; y construir (1304) un libro de códigos según la primera ocasión del PDCCH de todos los PDCCH detectados con un campo de contador en las DCI correspondientes.

[0130] Realización 2: El método de la realización 1, donde el libro de códigos comprende un libro de códigos de HARQ ACK de tipo 2.

[0131] Realización 3: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 2, donde el campo de contador comprende un campo del indicador de asignación de enlace descendente, DAI.

[0132] Realización 4: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 2 donde el dispositivo inalámbrico comprende un equipo de usuario, UE.

[0133] Realización 5: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 4, que comprende además: recibir, de un nodo de red, múltiples conjuntos de espacios de búsqueda y repetición del PDCCH en un subconjunto de conjuntos de espacios de búsqueda.

[0134] Realización 6: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 5, que comprende además: monitorear el primer y el segundo PDCCH y, si se detecta, decodificar el PDSCH correspondiente.

[0135] Realización 7: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 6, que comprende además: determinar una primera ocasión del PDCCH para el primer PDCCH cuando se detecta.

[0136] Realización 8: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 7, que comprende además: construir un libro de códigos de HARQ ACK de tipo 2 según la primera ocasión del PDCCH del primer PDCCH y/o del segundo PDCCH, y el estado de decodificación del primer y segundo PDSCH.

[0137] Realización 9: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 8, donde la recepción de los múltiples conjuntos de espacios de búsqueda y de la repetición del PDCCH en un subconjunto de los conjuntos de espacios de búsqueda comprende: la recepción de múltiples candidatos del PDCCH vinculados en un mismo conjunto de espacios de búsqueda o en conjuntos de espacios de búsqueda diferentes a través de los cuales se puede repetir un PDCCH.

[0138] Realización 10: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 9, donde la primera ocasión del PDCCH corresponde a un candidato del PDCCH vinculado que ocurre primero en el tiempo.

[0139] Realización 11: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 10, donde la primera ocasión del PDCCH corresponde a uno de los siguientes: a. un candidato del PDCCH vinculado con un índice de candidato del PDCCH más bajo (o más alto); b. un candidato del PDCCH vinculado en un CORESET con un ID de CORESET más bajo (o más alto); y c. un candidato del PDCCH vinculado en un conjunto de SS con un ID del conjunto de SS más bajo (o más alto).

[0140] Realización 12: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 11, donde un valor del campo de contador en una DCI transportada en un PDCCH repetido en múltiples ocasiones del PDCCH se determina según la primera ocasión del PDCCH en caso de repetición del PDCCH.

[0141] Realización 13: El método de cualquiera de las realizaciones 1 a 12, donde la construcción de un libro de códigos de HARQ ACK de tipo 2 según la primera ocasión del PDCCH comprende asignar uno o más bits de

HARQ ACK al primer PDSCH programado por el primer PDCCH transmitido en la primera ocasión del PDCCH.

[0142] Realización 14: El método de cualquiera de las realizaciones anteriores, que comprende además el suministro de datos de usuario y el reenvío de los datos de usuario a un equipo central mediante la transmisión a la estación base.

[0143] Realizaciones del grupo B

[0144] Realización 15: Un método realizado por una estación base para actualizar un contador, el método comprende uno o más de los pasos siguientes: definir (1400) una primera ocasión del PDCCH entre múltiples ocasiones del PDCCH asociadas con una DCI; identificar (1402) la primera ocasión del PDCCH; e incrementar (1404) el contador en la primera ocasión del PDCCH e indicar el valor del contador en un campo de contador en la DCI.

[0145] Realización 16: El método de la realización 1, donde el PDCCH programa un PDSCH, una liberación del SPS o una inactividad de la celda secundaria.

[0146] Realización 17: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 16, donde el campo de contador comprende un campo del indicador de asignación de enlace descendente, DAI.

[0147] Realización 18: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 17 donde la estación base comprende un gNB.

[0148] Realización 19: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 18, que comprende además: configurar un dispositivo inalámbrico con múltiples conjuntos de espacios de búsqueda y repetición del PDCCH en un subconjunto de conjuntos de espacios de búsqueda.

[0149] Realización 20: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 19, que comprende además: programar un primer PDSCH con un primer

PDCCH que se repite en múltiples ocasiones del PDCCH y un segundo PDSCH con un segundo PDCCH sin repetición.

[0150] Realización 21: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 20, que comprende además: determinar una primera ocasión del PDCCH para el primer PDCCH.

[0151] Realización 22: El método de la realización 1, donde incrementar el contador comprende agregar uno al contador.

[0152] Realización 23: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 22, donde la configuración de los múltiples conjuntos de espacios de búsqueda y de la repetición del PDCCH en un subconjunto de los conjuntos de espacios de búsqueda comprende: la configuración del dispositivo inalámbrico con múltiples candidatos del PDCCH vinculados en un mismo conjunto de espacios de búsqueda o en conjuntos de espacios de búsqueda diferentes a través de los cuales se puede repetir un PDCCH.

[0153] Realización 24: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 23, donde la primera ocasión del PDCCH corresponde a un candidato del PDCCH vinculado que ocurre primero en el tiempo.

[0154] Realización 25: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 24, donde la primera ocasión del PDCCH corresponde a uno de los siguientes: a. un candidato del PDCCH vinculado con un índice de candidato del PDCCH más bajo (o más alto); b. un candidato del PDCCH vinculado en un CORESET con un ID de CORESET más bajo (o más alto); y c. un candidato del PDCCH vinculado en un conjunto de SS con un ID del conjunto de SS más bajo (o más alto).

[0155] Realización 26: El método de cualquiera de las realizaciones 15 a 25, donde un valor del campo de contador en una DCI transportada en un PDCCH repetido en múltiples ocasiones del PDCCH se determina según la primera ocasión del PDCCH en caso de repetición del PDCCH.

[0156] Realización 28: El método de cualquiera de las realizaciones anteriores que comprende además: la obtención de los datos de usuario y el reenvío de los datos de usuario a un equipo central o a un dispositivo inalámbrico.

[0157] Realizaciones del grupo C

[0158] Realización 29: Un dispositivo inalámbrico para la construcción de un libro de códigos, el dispositivo inalámbrico comprende: circuitería de procesamiento configurada para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A; y circuitería de alimentación configurada para suministrar alimentación al dispositivo inalámbrico.

[0159] Realización 30: Una estación base para de un contador, la estación base comprende: circuitería de procesamiento configurada para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo B, y circuitería de alimentación configurada para suministrar alimentación al dispositivo inalámbrico.

[0160] Realización 31: Un equipo de usuario, UE, para la construcción de un libro de códigos, el UE comprende: una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas, circuitería *front-end* de audio conectados a la antena al circuitería de procesamiento y configurados para acondicionar señales comunicadas entre la antena y la circuitería de procesamiento; la circuitería de procesamiento está configurado para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A; una interfaz de entrada conectada al circuitería de procesamiento para permitir que la circuitería de procesamiento procese la entrada de información en el UE; una interfaz de salida conectada al circuitería de procesamiento y configurada para sacar información del UE que la circuitería de procesamiento ha procesado y una batería conectada al circuitería de procesamiento y configurada para suministrar energía al UE.

[0161] Realización 32: Un sistema de comunicación que incluye un equipo central que comprende una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario y una interfaz de comunicación configurada para reenviar los datos de usuario a una red celular para su transmisión a un equipo de usuario, UE, donde la red celular comprende una estación base que tiene una interfaz radioeléctrica y una circuitería de procesamiento, y la circuitería de procesamiento de la estación base está configurada para llevar a cabo cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo B.

[0162] Realización 33: El sistema de comunicación de la realización anterior incluye además la estación base.

[0163] Realización 34: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, que incluye además el UE, donde el UE está configurado para comunicarse con la estación base.

[0164] Realización 35: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, donde la circuitería de procesamiento del equipo central está configurada para ejecutar una aplicación central, proporcionando de esta manera los datos de usuario; y el UE comprende una circuitería de procesamiento configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central.

[0165] Realización 36: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo central, una estación base y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en el equipo central, proporcionar datos de usuario; y en el equipo central, iniciar una transmisión que lleva los datos de usuario al UE a través de una red celular que comprende la estación base, donde la estación base realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo B.

[0166] Realización 37: El método de la realización anterior, que además comprende, en la estación base, la transmisión de los datos de usuario.

[0167] Realización 38: El método de las 2 realizaciones anteriores, donde los datos de usuario se proporcionan en el equipo central mediante la ejecución de la aplicación central. El método además comprende, en el UE, la ejecución de la aplicación cliente asociada con la aplicación central.

[0168] Realización 39: Un equipo de usuario, UE, configurado para comunicarse con una estación base; el UE comprende una interfaz radioeléctrica y circuitería de procesamiento configurados para realizar el método de las 3 realizaciones anteriores.

[0169] Realización 40: Un sistema de comunicación que incluye un equipo central que comprende una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario y una interfaz de comunicación configurada para reenviar datos de usuario a una red celular para su transmisión a un equipo de usuario, UE, donde el UE comprende una interfaz radioeléctrica y una circuitería de procesamiento y los componentes del UE están configurados para llevar a cabo cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A.

[0170] Realización 41: El sistema de comunicación de la realización anterior, donde la red celular incluye además una estación base configurada para comunicarse con el UE.

[0171] Realización 42: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, donde la circuitería de procesamiento del equipo central está configurada para ejecutar una aplicación central, proporcionando de esta manera los datos de usuario y la circuitería de procesamiento del UE está configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central.

[0172] Realización 43: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo central, una estación base, y un equipo de usuario, UE, donde el método comprende: en el equipo central, proporcionar

datos de usuario; y en el equipo central, iniciar una transmisión que lleva los datos de usuario al UE a través de una red celular que comprende la estación base, donde el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A.

[0173] Realización 44: El método de la realización anterior que además comprende, en el UE, recibir los datos de usuario de la estación base.

[0174] Realización 45: Un sistema de comunicación, incluido un equipo central, que comprende una interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario que se originan desde una transmisión proveniente de un equipo de usuario, UE, hacia una estación base, donde el UE comprende una interfaz radioeléctrica y circuitería de procesamiento donde la circuitería de procesamiento del UE está configurada para llevar a cabo cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A.

[0175] Realización 46: El sistema de comunicación de la realización anterior, que incluye además el UE.

[0176] Realización 47: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, que incluye además la estación base, donde la estación base comprende una interfaz radioeléctrica configurada para comunicarse con el UE y una interfaz de comunicación configurada para reenviarle al equipo central los datos de usuario transportados a través de una transmisión desde el UE hasta la estación base.

[0177] Realización 48: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, donde la circuitería de procesamiento del equipo central está configurada para ejecutar una aplicación central y la circuitería de procesamiento del UE está configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central proporcionando de esta manera los datos de usuario.

[0178] Realización 49: El sistema de comunicación de las 4 realizaciones anteriores, donde: la circuitería de procesamiento del equipo central está configurada para ejecutar una aplicación central, proporcionando de esta manera los datos de solicitud y la circuitería de procesamiento del UE está configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central, proporcionando de esta manera los datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud.

[0179] Realización 50: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo central, una estación base y un equipo de usuario, el UE, el método que comprende: en el equipo central, recibir datos de usuario transmitidos a la estación base desde el UE, donde el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A.

[0180] Realización 51: El método de la realización anterior que además comprende, en el UE, proporcionar los datos de usuario a la estación base.

[0181] Realización 52: El método de las 2 realizaciones anteriores que además comprende: en el UE, ejecutar una aplicación cliente, proporcionando de esta manera los datos de usuario que se transmitirán; y en el equipo central, ejecutar una aplicación central asociada con la aplicación cliente.

[0182] Realización 53: El método de las 3 realizaciones anteriores que además comprende: en el UE, ejecutar una aplicación cliente; y en el UE, recibir los datos de entrada a la aplicación cliente, donde los datos de entrada se proporcionan en el equipo central mediante la ejecución de una aplicación central asociada con la aplicación cliente, donde la aplicación cliente proporciona los datos del usuario a transmitir en respuesta a los datos de entrada.

[0183] Realización 54: Un sistema de comunicación, incluido un equipo central, que comprende una interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario que se originan desde una transmisión proveniente de un

equipo de usuario, UE, hacia una estación base, donde la estación base comprende una interfaz de radio y circuitería de procesamiento donde la circuitería de procesamiento de la estación base está configurada para llevar a cabo cualquiera de los pasos que de cualquiera de las realizaciones del grupo B.

[0184] Realización 55: El sistema de comunicación de la realización anterior incluye además la estación base.

[0185] Realización 56: El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, que incluye además el UE, donde el UE está configurado para comunicarse con la estación base.

[0186] Realización 57: El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, donde: la circuitería de procesamiento del equipo central está configurada para ejecutar una aplicación central; y el UE está configurado para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación central proporcionando de esta manera los datos de usuario que recibe el equipo central.

[0187] Realización 58: Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo central, un nodo de red y un equipo de usuario, UE, el método que comprende: en el equipo central, recibir de la estación base, datos de usuario originados de una transmisión que el nodo de red ha recibido desde el UE, donde el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del grupo A.

[0188] Realización 59: El método de la realización anterior que además comprende, en la estación base, recibir los datos del usuario desde el UE.

[0189] Realización 60: El método de las 2 realizaciones anteriores que además comprende, en la estación base, iniciar una transmisión de los datos del usuario recibidos al equipo central.

[0190] Algunas realizaciones de la presente divulgación podrían implementarse utilizando una o más de las siguientes propuestas.

[0191] Propuesta 1 Confirmar la hipótesis de trabajo para las mejoras de fiabilidad del PDCCH con esquemas sin SFN y opción 2 + caso 1, es decir, admitir Alt3 (dos conjuntos SS asociados a los CORESET correspondientes).

[0192] Propuesta 2 Cuando se habilita la repetición del PDCCH para el UE, se vinculan dos candidatos del PDCCH de manera predeterminada. FFS si se pueden configurar más de dos para estar vinculados

[0193] Propuesta 3 Dos decodificaciones ciegas por par del PDCCH se contabilizan en el límite BD para el UE cuando el PDCCH consiste en dos candidatos del PDCCH que están vinculados.

[0194] Propuesta 4 Admitir Alt.2 y utilizar uno de los candidatos del PDCCH vinculados en un CORESET que tiene el *controlResourceSetId* más bajo o un conjunto de SS con el *searchSpaceId* más bajo en los conjuntos de SS vinculados.

[0195] Propuesta 5 El símbolo del PDCCH que se produzca más tarde en el tiempo en un par de candidatos del PDCCH vinculados se define como el último símbolo, independientemente de qué candidato o candidatos del PDCCH haya o hayan detectado realmente el UE.

[0196] Propuesta 6 El DAI del contador de DAI se incrementa solo la primera vez que se transmite un PDCCH (es decir, en la primera ocasión del PDCCH) en un par de candidatos del PDCCH vinculados.

[0197] Propuesta 7 El procedimiento existente para la construcción del libro de códigos de HARQ-ACK de tipo 2 solo se aplica a la primera ocasión del PDCCH en caso de repetición del PDCCH, independientemente de si el PDCCH se detecta realmente en la primera o/y en la segunda ocasión del PDCCH.

[0198] Propuesta 8 En caso de que el CORESET se configure como no disponible para el PDSCH y si un PDSCH programado por un par del PDCCH se superpone con los recursos en los CORESET que contienen los PDCCH, la coincidencia de velocidad del PDSCH se realiza alrededor de la unión de los candidatos del PDCCH vinculados y de las DM-RS correspondientes.

[0199] Propuesta 9 El formato DCI 2-2/2-3 también es admitido por las mejoras PDCCH según multi-TRP.

[0200] Propuesta 10 Uno de los dos estados TCI activados se utiliza como estado TCI por defecto, FFS tanto si se especifica como si se indica en una MAC CE que activa los estados TCI.

[0201] Propuesta 11 Considerar primero finalizar la mejora del PDCCH con repetición del PDCCH dentro del intervalo.

[0202] Propuesta 12 Para PUSCH multi-TRP según el libro de códigos/no libro de códigos, admitir dos campos del SRI separados en la DCI, donde el primer campo del SRI indica los SRI correspondientes al primer TRP y el segundo campo del SRI indica los SRI correspondientes al segundo TRP.

[0203] Propuesta 13 Para PUSCH multi-TRP según el libro de códigos, admitir dos campos del TPMI separados en la DCI, donde el primer campo del TPMI indica el TPMI correspondiente al primer TRP y el segundo campo TPMI indica el TPMI correspondiente al segundo TRP. El número de capas indicado en el primer campo del TPMI y en el segundo campo TPMI es el mismo.

[0204] Propuesta 14 Para el control de potencia de circuito cerrado por TRP para PUSCH, se admite la opción 3, donde se agrega un segundo campo TPC en los formatos de la DCI 0_1/0_2.

[0205] Propuesta 15 Debe admitirse la conmutación dinámica entre la transmisión de PUSCH a un único TRP y a varios TRP, es decir, cada transmisión de PUSCH se dirige a la recepción en uno o dos TRP.

[0206] Propuesta 16 Se admiten dos campos SRI/TPMI para la repetición del PUSCH hacia m-TRP.

[0207] Propuesta 17 Para indicar dinámicamente la transmisión del PUSCH hacia un único-TRP o múltiples-TRP, cada campo SRI/TPMI contiene un punto-código que indica si el campo SRI/TPMI está desactivado o no.

[0208] Propuesta 18 Para la transmisión del PUSCH de la CG hacia múltiples TRP, admitir Alt.1.

[0209] Propuesta 19 Reutilizar el mismo método de mapeo de RV como en el tipo A de repetición del PUSCH para el tipo B de repetición del PUSCH

[0210] Propuesta 20 Considerar permitir la programación complementaria de repeticiones del PUSCH por medio de DCI múltiples a través de múltiples TRP en Rel-17 de NR.

[0211] Propuesta 21 Para mejorar la fiabilidad de A-CSI, admitir la multiplexación de A-CSI en al menos dos ocasiones del PUSCH hacia distintos TRP en Rel-17 de NR.

[0212] Propuesta 22 El salto de haz dentro del intervalo (esquema 2) no se admite en Rel-17 de NR.

[0213] Propuesta 23 Admitir la repetición multi-TRP dentro del intervalo (esquema 3) en Rel-17 de NR.

[0214] Propuesta 24 Se admiten los formatos del PUCCH cortos y largos para la repetición dentro del intervalo.

[0215] Propuesta 25 Para el control de potencia de circuito cerrado por TRP para PUCCH, admitir la opción 3 (dos campos de TPC en la DCI 1_1/1_2) o la opción 4 (un punto de código en el campo TPC que indica dos valores TPC) en Rel-17 de NR.

[0216] Al menos algunas de las siguientes abreviaturas se pueden usar en la presente divulgación. Si existen inconsistencias entre las abreviaturas, se preferirá al uso que se le otorga con anterioridad. Si se enumeran varias veces

a continuación, se debe preferir el primer listado sobre cualquier listado posterior.

- 3GPP Proyecto de asociación de tercera generación
- 5G Quinta generación
- 5GC Núcleo de quinta generación
- 5GS Sistema de quinta generación
- ACK Acuse de recibo
- AF Función de aplicación
- AMF Función de acceso y movilidad
- AN Red de acceso
- AP Punto de acceso
- ASIC Circuito integrado de aplicación específica
- AUSF Función del servidor de autenticación
- BWP Parte del ancho de banda
- CCE Elementos de canal de control
- CG Concesión configurada
- CORESET Conjunto de recursos de control
- CP-OFDM Multiplexación por división de frecuencias ortogonales

con prefijo cíclico

- CPU Unidad de procesamiento central
- CSI Información del estado del canal
- CSI-RS Señal de referencia de información del estado del canal
- CSS Espacio de búsqueda común
- DAI Índice de asignación de enlace descendente
- DCI Información de control de enlace descendente
- DFT Transformada discreta de Fourier
- DL Enlace Descendente
- DMRS Señal de referencia de demodulación

- DN Red de datos
- DSP Procesador de señal digital
- eNB Nodo B mejorado o evolucionado
- FPGA Matriz de puertas programables de campo
- gNB Estación base de Nueva Radio
- gNB-DU Unidad distribuida de estación de base radioeléctrica

nueva

- HARQ Solicitud de Repetición Automática Híbrida
- HSS Servidor de suscripciones de origen
- IoT Internet de las cosas
- IP Protocolo de internet
- LTE Evolución a largo plazo
- MME Entidad de administración de movilidad
- MTC Comunicación de tipo de máquina
- NACK Acuse de recibo negativo
- NEF Función de exposición de red
- NF Función de red
- NR Nueva Radio
- NRF Función de reposición de función de red
- NSSF Función de selección de segmentación de red
- OFDM Multiplexación por división de frecuencias ortogonales
- OTT Libre transmisión
- PC Computadora personal
- PCF Función de control de políticas
- PDCCH Canal de control de enlace descendente físico
- PDSCH Canal compartido de enlace descendente físico
- P-GW Puerta de acceso de red de datos por paquetes
- PUCCH Canal de control de enlace ascendente físico

- PUSCH Canal compartido de enlace ascendente físico
- QCL Casi coubicados
- QoS Calidad de Servicio
- RAM Memoria de acceso aleatorio
- RAN Red de acceso radioeléctrico
- RB Bloque de recursos
- RE Elemento de recursos
- REG Grupo de elementos de recurso
- ROM Memoria de solo lectura
- RRH Cabezal de radio remoto
- RS Señal de Referencia
- RTT Tiempo de ida y de vuelta
- SCEF Función de exposición de capacidad de servicio
- SMF Función de administración de sesión
- SPS Programado de manera semipersistente
- SR Solicitud de programación
- SRS Señal de referencia de sondeo
- SS Espacio de búsqueda
- SSB Bloque de señal de sincronización
- TCI Indicador de configuración de transmisión
- UDM Administración de datos unificados
- UE Equipo de usuario
- UPF Función del plano del usuario
- USS Espacio de búsqueda específica del UE

[0217] Los expertos en la técnica reconocerán las mejoras y modificaciones hechas a las realizaciones de la presente divulgación. Todas estas mejoras y modificaciones están consideradas dentro del alcance de los conceptos que se divulgan en el presente documento.

