

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 111**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2015 PCT/US2015/041800**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16053450**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2015 E 15748366 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3202073**

54 Título: **Diseño de información de control de enlace descendente (DCI) para dispositivos LTE**

30 Prioridad:

03.10.2014 US 201462059749 P
27.05.2015 US 201514723284

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.08.2019

73 Titular/es:

INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

HE, HONG;
FWU, JONG-KAE;
HAN, SEUNGHEE y
KWON, HWAN-JOON

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 722 111 T3

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

DESCRIPCIÓN

Diseño de información de control de enlace descendente (DCI) para dispositivos LTE

Campo

5 Las realizaciones de la presente descripción se refieren generalmente al campo de la comunicación inalámbrica y, más particularmente, al diseño de información de control de enlace descendente (DCI) para dispositivos LTE.

Antecedentes

10 El estándar de comunicación inalámbrica para la evolución a largo plazo avanzada (LTE-A) del proyecto de alianza para la tercera generación (3GPP) puede ser modificado para añadir el soporte para los sistemas multiusuario de entrada múltiple-salida múltiple (MU-MIMO). En LTE-A, cada UE puede configurarse a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC) para ser atendida por múltiples portadoras componentes agregadas (CC), concretamente, agregación de portadoras (CA).

15 La agregación de portadoras (CA) fue introducida por LTE-A con el fin de satisfacer un mayor rendimiento, para evitar el aumento de costes debido a la introducción de elementos de radiofrecuencia de banda ancha (RF) y para proporcionar compatibilidad con los sistemas existentes. La agregación de portadoras permite las comunicaciones de datos entre un UE y un eNB a través de una pluralidad de portadoras con anchos de banda iguales o diferentes.

20 La información de control de enlace descendente (DCI) se utiliza para transportar asignaciones de planificación y otro tipo de información de control, que se transmite en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). También transporta un número de campos de información, tales como el sistema de modulación y codificación (MCS) y la asignación de bloque de recursos (RBA) y la asignación de recursos de salto para la transmisión de datos. La necesidad de planificar una gran cantidad de UE en un solo TTI puede incurrir en un gran requerimiento físico del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y los recursos disponibles del PDCCH pueden convertirse en un cuello de botella para la planificación del enlace descendente en el caso de CA con un gran número de CC (por ejemplo, 32 CC). El diseño de la DCI en PDCCH para la operación de CA con una gran cantidad de CC es importante con respecto a la sobrecarga, la eficacia, la fiabilidad, la robustez y la complejidad.

25 El documento US 2013/136006 A1 describe un aparato que comprende circuitería de generador para generar información de control de enlace descendente, según un formato de DCI, que incluye un campo indicador de portadora, circuitería de transmisor, acoplada con la circuitería de generador, para transmitir la DCI según el formato de DCI a un equipo de usuario, en el que el campo indicador de portadora es para planificar una pluralidad de portadoras componentes con la portadora única.

30 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Para facilitar esta descripción, los números de referencia similares designan elementos estructurales similares. Las realizaciones se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación en las figuras de los dibujos adjuntos.

35 La FIG. 1 es un diagrama de una realización de un sistema de comunicación inalámbrica según diversas realizaciones.

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de uso de un tamaño de RBG para la asignación de recursos según diversas realizaciones.

40 La FIG. 3 ilustra un ejemplo para usar el tamaño de RBG escalable para la asignación de recursos según diversas realizaciones.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo un ejemplo de asignación de recursos comunes de CC emparejados según diversas realizaciones.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de transmisión del formato de DCI con activación de CC para la DCI compacta según diversas realizaciones.

45 La Figura 6 ilustra la circuitería del UE según diversas realizaciones.

La Figura 7 ilustra el procedimiento que lleva a cabo la circuitería del UE según diversas realizaciones.

La Figura 8 ilustra la circuitería del eNB según diversas realizaciones.

La Figura 9 ilustra el procedimiento que lleva a cabo la circuitería del eNB según diversas realizaciones.

La Figura 10 ilustra un sistema de ejemplo según diversas realizaciones.

Descripción detallada

La invención se define en las reivindicaciones anejas. Las realizaciones que no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

5 En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de esta memoria en los que números similares designan partes similares, y en los que se muestran, a modo de ilustración, realizaciones que pueden ponerse en práctica. Se ha de entender que pueden utilizarse otras realizaciones y pueden realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente descripción.

10 A su vez, diversas operaciones pueden describirse como múltiples acciones u operaciones discretas, de la forma que sea más útil para entender la materia objeto reivindicada. Sin embargo, el orden de descripción no debe interpretarse de tal forma que implique que estas operaciones dependen necesariamente del orden. En particular, estas operaciones puede que no se lleven a cabo siguiendo el orden de presentación. Las operaciones descritas pueden llevarse a cabo en un orden diferente al de la realización descrita. En realizaciones adicionales se pueden llevar a cabo diversas operaciones adicionales o se pueden omitir operaciones descritas.

15 A los fines de la presente descripción, el término "o" se usa como un término inclusivo para significar al menos uno de los componentes junto con el término. Por ejemplo, la frase "A o B" significa (A), (B) o (A y B); y la frase "A, B o C" significa (A), (B), (C), (A y B), (A y C), (B y C), o (A, B y C).

La descripción puede usar las frases "en una realización" o "en realizaciones", que pueden referirse a una o más de las mismas o diferentes realizaciones. Además, los términos "que comprende", "que incluye", "que tienen" y similares, tal como se usan con respecto a las realizaciones de la presente descripción, son sinónimos.

20 Como se emplea en esta memoria, los términos "módulo" y/o "lógica" pueden referirse, ser parte de, o incluir un circuito integrado de aplicación específica ("ASIC"), un circuito electrónico, un procesador (compartido, dedicado o grupal) o memoria (compartida, dedicada o grupal) que ejecuta uno o más programas de software o firmware, un circuito de lógica combinatoria u otros componentes de hardware adecuados que proporcionan la funcionalidad descrita.

25 El trabajo de agregación de portadoras (CA) comenzó en la versión 10 (R10) del sistema 3GPP LTE-A con el soporte de la función básica de CA, lo que permite la agregación de hasta 5 portadoras de la misma estructura de trama. Con el enorme crecimiento de los dispositivos con capacidad LTE, muchas implementaciones de LTE se están volviendo limitadas en su capacidad debido a la interferencia y el volumen de datos entregados. 3GPP está considerando admitir bandas de espectro más amplio en el lado del UE para elevar el rendimiento de la tasa de datos pico mediante la estandarización de las operaciones de CA mejoradas con un mayor número de portadoras (por ejemplo, hasta 32 portadoras componentes (CC) en la banda con licencia (3,4-4,2 GHz) de la banda C y 5 GHz (con ~500 MHz de espectro sin licencia) para el acceso asistido por licencia (LAA) para proporcionar más recursos para las capacidades de datos y gestionar mejor la interferencia.

35 Algunas características de R10 CA se diseñaron en base a supuestos específicos y/o simplificados. Por ejemplo, algunos diseños fueron optimizados para 2 CC por UE en CA, algunos diseños asumieron un pequeño número de UE activos, etc. El número de CC utilizados en las implementaciones de CA está aumentando por encima de 8 hasta 32 CC, por ejemplo. La gestión y el funcionamiento de este mayor número de portadoras debe examinarse para proporcionar un sistema eficaz de recursos.

40 En R10, el PDCCH para cada planificación de CC se codifica y transmite individualmente. La planificación de portadora cruzada puede admitirse hasta 5 CC, en el que un PDCCH que planifica un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en un CC puede transmitirse en otro CC que es diferente del CC que tiene la transmisión del PDSCH. Con un gran número de CC agregadas y un número creciente de UE activos con capacidad de CA, se puede provocar en una gran sobrecarga del PDCCH. Este puede ser especialmente el caso teniendo en cuenta el escenario típico en el que un número limitado de CC en la banda con licencia (por ejemplo, 1 CC) transporta toda la señalización de control de enlace descendente/enlace ascendente (DL/UL) para todas las CC (por ejemplo, 32 CC) en bandas con licencia y sin licencia. Cada PDCCH puede necesitar al menos un elemento de canal de control (CCE) para su transmisión. Cuando hay numerosos UE, cada uno con múltiples PDCCH, la sobrecarga del PDCCH puede convertirse en un problema importante. Por lo tanto, es deseable encontrar algunas formas de abordar la sobrecarga del PDCCH y bloquear los problemas de probabilidad en los sistemas LTE.

50 Hasta el momento, se admite una agregación de un número limitado de bloques de recursos (RB) para un ancho de banda diferente (por ejemplo, 1,4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz). Si el número de bloques de recursos disponibles para el uso del operador es mayor que la agregación especificada más cercana (por ejemplo, 2 MHz y 12 MHz), esos RB que se encuentran fuera del BW admitido cerrado se desperdician.

55 En esta descripción, se proporcionan algunos procedimientos y dispositivos para admitir la agregación de numerosas CC en LTE-A (R13) y sus futuras versiones (R14, etc.) para resolver los problemas de ineficacia/sobrecarga y de desperdicio de recursos del PDCCH tal como se ha indicado anteriormente según los diseños de la nueva DCI.

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicación inalámbrica 100. La FIG. 1 es a modo de ejemplo y puede tener otros componentes o disposiciones en otras realizaciones. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede comprender al menos un UE 110, un UE 112 y un dispositivo de acceso 120. El dispositivo de acceso puede ser un eNB 120, una estación base u otros componentes que promuevan el acceso a la red para el UE 110 y el UE 112. El UE 110, que se puede denominar como UE avanzado 110, puede admitir formatos de DCI avanzados introducidos por la descripción, y el UE 112, que se puede denominar como UE heredado 112, puede admitir solo formatos de DCI heredados, por ejemplo, el formato de DCI actual 0 o 1, utilizado en los sistemas 3GPP R10 o 12 LTE. Se entenderá que el UE 110 avanzado puede admitir características avanzadas en los sistemas R13 y posteriores de LTE y puede admitir características heredadas, por ejemplo, formatos de DCI heredados.

El enlace inalámbrico puede ajustarse a cualquiera de una pluralidad de estándares o iniciativas de telecomunicaciones, tales como los descritos en el 3GPP, incluidos LTE, LTE avanzado, GSM, GPRS/EDGE, acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA) y sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). De forma adicional o alternativa, el enlace inalámbrico puede ajustarse a cualquiera de una pluralidad de estándares descritos en el 3GPP2, incluido el estándar interno 95 (IS-95), los estándares de acceso múltiple por división de código (CDMA) 2000 1xRTT o 1xEV-DO. El enlace inalámbrico también puede ser compatible con otros estándares, tales como los que describe el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) u otros foros de la industria, tal como el foro de WiMAX.

En diversas realizaciones, se proporciona un formato de DCI avanzado con un campo indicador de portadora extendido (CIF). El formato de DCI avanzado con el CIF extendido se puede utilizar para admitir múltiples CC. En particular, para admitir hasta X portadoras cruzadas CC planificadas mediante la otra portadora única, donde $X \geq 8$, se proporciona un procedimiento viable para aumentar directamente un tamaño de campo CIF heredado en el formato de DCI heredado de 3 a Y bits, donde $Y = \text{ceiling}(\log_2 X) + 1$, donde X es un número de la pluralidad de CC planificadas mediante una portadora única, pero sin incluir la portadora única. Por ejemplo, si CC0 planifica CC0, CC1, CC2 y CC3, entonces X es igual a 3 porque CC0 no se cuenta en X. El formato de DCI heredado puede ser uno de los formatos de DCI utilizados en el sistema 3GPP 12 LTE.

En algunas realizaciones, Z bits, donde $Z = Y - 3$, de uno o más campos de información en un formato de DCI avanzado se pueden usar como el bit más significativo (MSB) de los Y bits del CIF del formato de DCI heredado. Por ejemplo, un campo CIF de 4 bits, por ejemplo, $Z = 4$, en un formato de DCI avanzado puede formarse mediante la combinación de bits de dos campos de información estándar, por ejemplo, un campo CIF heredado de 3 bits y 1 bit MSB de campo de número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), para asignar recursos PUSCH/PDSCH en hasta 16 CC de portadora cruzada planificadas sin cambiar el tamaño del formato de DCI heredado. En algunas realizaciones, el CIF extendido solo puede estar presente en el PDCCH ubicado en el espacio de búsqueda específico para el UE. De esta forma, se puede obtener un formato de DCI avanzado mediante la concatenación de múltiples formatos de DCI heredados para, por ejemplo, un número de CC configuradas por capas superiores para la concesión conjunta mediante el formato de DCI avanzado

Las realizaciones proporcionan dos opciones para determinar el número de bits en un campo CIF, que pueden ser 0 bits, 3 bits o 4 bits, por ejemplo. En la primera opción, el número de bits puede ser configurado por eNB a través de señalización de capa superior o fijo en las especificaciones técnicas (TS) de 3GPP en función de un número de CC configuradas por UE. En la segunda opción, el tamaño de CIF puede variar en base a un número de conjuntos de CC de portadora cruzada planificada mediante una única CC de planificación. Esta opción puede reducir aún más la sobrecarga asociada con el CIF para un UE dado. Un UE puede calcular el valor CIF según el número total de CC que son portadoras cruzadas planificadas mediante una única CC de planificación en enlace descendente. En una realización de la descripción, si el número de un conjunto de portadoras cruzadas CC planificadas mediante una única CC de enlace descendente (DL) es mayor que 8, el UE puede asumir un campo CIF de 4 bits en formatos de DCI para PDSCH/PUSCH en una CC dentro de este conjunto; de lo contrario, se puede asumir un campo CIF de 3 bits.

En diversas realizaciones, se proporciona un formato de DCI avanzado compacto (en lo sucesivo simplemente "formato de DCI compacto") con un tamaño de grupo de bloque de recursos (RBG) escalable.

Actualmente se definen tres sistemas diferentes de asignación de bloque de recursos (RBA) en los sistemas LTE. Estos sistemas de RBA se pueden usar en formatos de DCI heredados para la recepción del PDSCH y la transmisión del PUSCH. En el sistema 3GPP LTE R12, la asignación del grupo de bloque de recursos (RBG) se proporciona para el tipo de asignación de recursos de enlace ascendente 1 y el tipo de asignación de recursos de enlace descendente 0 y 1. Un eNB puede asignar RBG(s) a un UE planificado, donde un RBG es un conjunto de bloques de recursos físicos (PRB) consecutivos. El tamaño del grupo de bloque de recursos (P) puede definirse en función del ancho de banda del sistema según se muestra en la columna heredada de la Tabla 1.

Tabla 1: Tamaño de RBG frente a ancho de banda del sistema

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{DL}	Tamaño de RBG (P)	
≤10	1	1·K
11-26	2	2·L
27-63	3	3·M
64-110	4	4·N
	heredado	avanzado

5 Para reducir la sobrecarga de control del enlace descendente, particularmente motivado por el ejemplo de uso esperado, la transmisión de paquetes grandes a menudo se produce en el ejemplo de CA, las realizaciones describen un tamaño de RBG avanzado que es mayor que el tamaño de RBG heredado según se explica a continuación.

10 En referencia a la Tabla 1, el tamaño de RBG avanzado se puede definir como un múltiplo (por ejemplo, valores K, L, M y N, que pueden ser enteros) del tamaño de RBG heredado para cada ancho de banda del sistema heredado, según se muestra en la Tabla 1. Esto podría ser conveniente para evitar el desperdicio de recursos debido a un "agujero" en la asignación de bloque de recursos (RBA) y puede disminuir aún más el impacto en la planificación de RB para los UE heredados en una portadora compatible hacia atrás. También es posible que un factor de escala RBA común se pueda fijar en 3GPP TS y aplicarse en cualquier ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K = L = M = N = 2, en algunas realizaciones.

15 La Tabla 2 ilustra una tabla de tamaños de campo RBA, en bits, en formatos de DCI con tamaños de RBG heredados y avanzados, bajo el supuesto de que el formato de DCI 0 RBA se aplica en una portadora única según algunas realizaciones.

Tabla 2: Tamaño de campo RBA en formatos de DCI

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{DL}	Tamaño de la asignación de bloque de recursos (RBA) en formatos de DCI		Reducción de sobrecarga
6	6	3	50%
15	8	5	37,5%
25	13	6	53,8%
50	17	9	47,1%
75	19	10	47,4%
100	25	13	48%
	heredado	avanzado	

20 Además, los tamaños de RBG para diferentes anchos de banda del sistema pueden ser totalmente configurables por la red (por ejemplo, eNB 120) y pueden ser independientes de los tamaños definidos en los 3GPP TS actuales. Para ser más específicos, el tamaño de RBG (P) puede estar indicado por el eNB 120 y puede ser cualquier valor. Por ejemplo, el tamaño de RBG puede ser 1-16, en una realización que utiliza señalización de 4 bits; 1-32 en una realización que usa señalización de 5 bits; o 1-64 en una realización que utiliza señalización de 6 bits. De esta forma, el tamaño de un mapa de bits correspondiente, donde cada elemento indica si se asigna un RBG correspondiente, puede reducirse significativamente. En un caso extremo, el tamaño de RBG se puede configurar para que sea el mismo que el ancho de banda del sistema en un número de RB, por ejemplo, P = 110 en el caso $N_{RB}^{DL} = 110$. En este ejemplo particular, un bit de asignación RBG se puede omitir completamente en la DCI y el tamaño de la DCI (por ejemplo, el número de bits en la DCI) se puede reducir sustancialmente.

30 Si el UE conoce el valor RBG utilizado por el eNB 120 para construir formatos de DCI, se puede evitar la hipótesis del lado UE para la decodificación del formato de DCI. El tamaño de RBG se puede configurar de forma semiestática mediante el eNB 120 a través de la señalización de capa superior por UE o por UE por célula servidora. Por ejemplo, se puede utilizar un indicador de 1 bit para indicar el tamaño de RBG por UE por célula servidora a través de la señalización de capa superior. Esto permitirá al UE diferenciar entre las dos configuraciones del tamaño de RBG de

forma semiestática. Con dicho mecanismo del tamaño de RBG configurable, el eNB 120 puede reducir el tamaño del formato de DCI en algunos UE avanzados con capacidad de CA, pero aún puede asignar el mismo número de RB para la transmisión de datos. La selección del tamaño de RBG para sus propias células servidoras puede depender del diseño del algoritmo implementado en el eNB. En algunas realizaciones, la selección del tamaño de RBG puede depender de los escenarios de implementación, tales como redes intrabanda/interbanda, homogéneas/heterogéneas, banda con licencia o sin licencia y características de tráfico de un UE. Se puede llevar a cabo un análisis de compensación para asegurar un buen ahorro de la sobrecarga del PDCCH y un impacto en la planificación aceptable.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un diseño del tamaño de RBG escalable según algunas realizaciones. En estas realizaciones, considere un UE 110 avanzado, con capacidad para CA, por ejemplo, un UE que admita un formato de DCI compacto, configurado con una portadora primaria (por ejemplo, CC0) y una primera portadora secundaria (por ejemplo, CC1) en la banda con licencia X. Además, el UE1 puede configurarse con la segunda y tercera portadoras secundarias (por ejemplo, CC2 y CC3) en la banda sin licencia Y. Para la asignación de recursos, el eNB 120 puede configurar un tamaño de RBG heredado para CC0 y nuevos, por ejemplo, tamaños de RBG más grandes para CC1, CC2 y CC3 en base a un informe de medición de DL, una propiedad de tráfico de UE o un escenario de implementación. También se puede asumir que un UE 112 heredado se aloja temporalmente en una CC1 compatible hacia atrás para la comunicación de datos. El UE 112 puede admitir un DCI heredado que tenga el formato 0 o 1 de DCI utilizado en el sistema LTE 3GPP versión 10 o versión 12. Este escenario se ilustra en la Figura 2.

Para asignar 8 RB en la CC1 para el UE110 avanzado, un campo RBA de mapa de bits de 7 bits (o campo de asignación de recursos (RA) en la Figura 2) se puede configurar como "0100010" como un tamaño de RBG avanzado, por ejemplo, 4, se aplica en la CC1 para el UE110, donde un valor de "1" indica que el RBG se ha asignado al UE110. Un campo RBA de mapa de bits de 13 bits se puede establecer como "0011000000110" para asignar los RB idénticos al UE112 heredado, con un tamaño de RBG heredado de 2. Todos los RB disponibles pueden asignarse a los UE110 heredados o a los UE112 avanzados, dado que el tamaño de RBG avanzado es un múltiplo del tamaño de RBG heredado. Para asignar los RBG 2 y 7 heredados al UE112 heredado, según se muestra en la Figura 2, el campo RBA de 13 bits debe establecerse en "0100001000000".

En algunas realizaciones, el tamaño de RBG utilizado para la asignación de recursos se puede escalar en función del número de RB disponibles en una portadora para los UE avanzados. Por ejemplo, el tamaño de RBG se puede escalar por un factor de

$$\left[K = \frac{B}{B_0} \times R \right],$$

donde B_0 y B indican el número total de bloques de recursos disponibles para los UE heredados y los UE avanzados, respectivamente; R indica un tamaño de RBG en función del ancho de banda del sistema B_0 . Los UE heredados pueden conocer el valor B_0 solo al leer la información del sistema de emisión. El valor de B puede ser transportado por el eNB mediante señalización de capa superior a los UE avanzados para utilizar la comunicación de datos en los RB extendidos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, un tamaño de RBG avanzado se puede determinar al escalar un tamaño de RBG heredado en una relación del número total de bloques de recursos disponibles de las CC configuradas para la concesión conjunta por un formato de DCI avanzado y el número de bloques de recursos válidos para el formato de DCI heredado. En otra realización, un tamaño de RBG avanzado se puede determinar al escalar un tamaño de RBG heredado en una relación del número total de bloques de recursos disponibles de las CC planificadas mediante el formato de DCI avanzado y el número de bloques de recursos válidos para un formato de DCI heredado según un determinado ancho de banda del sistema.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra un sistema de asignación de bloque de recursos (RBA) 300 según algunas realizaciones. El sistema RBA 300 puede incluir una asignación de frecuencia de 35 RB, donde esos RB se añaden con una portadora compatible hacia atrás de 25 RB centrales y 10 RB en dos bordes laterales que solo son visibles para los UE avanzados a través de la señalización de capa superior. El sistema RBA 300 puede asociarse con una extensión de ancho de banda del 40% en comparación con los sistemas RBA heredados. Mediante el procedimiento de tamaño de RBG escalable descrito en la presente memoria, el tamaño de RBG escalable (S-RBG) K , utilizado para la asignación de recursos en los UE avanzados, puede calcularse para

$$beK = \left[\frac{B}{B_0} \times R \right] = \left[\frac{25}{35} \times 2 \right] = 3.$$

En consecuencia, el tamaño del campo RBA puede ser el mismo o incluso más pequeño que en el sistema heredado (por ejemplo, mapa de bits de 13 bits) para evitar el aumento de la sobrecarga de la señalización de control de DL. Sin embargo, los RB extendidos pueden ser aprovechados de manera flexible para la comunicación de datos por los UE avanzados, según se muestra en la Figura 3.

En diversas realizaciones, se puede generar un formato de DCI compacto con campos comunes a través de múltiples CC. Puede desearse una forma eficaz de evitar una sobrecarga de la señalización de control que se escale

con el número de portadoras configuradas en la transmisión del PDCCH. Las realizaciones proporcionan una codificación conjunta de múltiples DCI heredadas que tienen los formatos de DCI heredados en un formato de DCI compacto, de modo que se puede utilizar un solo bit de paridad de control de redundancia cíclica (CRC) para reducir la sobrecarga de CRC. Además, algunos campos de información pueden hacerse comunes en todas las CC para reducir aún más el tamaño del formato de DCI compacto. Este diseño de formato de DCI compacto puede conseguir una mejor eficacia de sobrecarga del PDCCH, mientras que tiene un impacto limitado en la planificación, la asignación de recursos, la utilización del canal, la flexibilidad y similares. El formato de DCI compacto para la planificación de múltiples CC puede, en algunas realizaciones, aplicarse solo a los UE configurados con, al menos, M CC (por ejemplo, $M \geq 3$) mientras se equilibran los factores mencionados anteriormente. Este diseño también puede beneficiar el consumo de energía del UE, ya que el UE solo controla un PDCCH o un número reducido de PDCCH en comparación con los diseños heredados.

En diversas realizaciones, el formato de DCI compacto puede tener los siguientes campos de información: un campo indicador de portadora (opcional); un campo del número de procedimiento HARQ; un campo de asignación de bloque de recursos (RBA); un campo de sistema de modulación y codificación (MCS); un campo de comando de control de potencia de transmisión (TPC); y un campo de la versión de redundancia.

En algunas realizaciones, el campo del número de procedimiento HARQ puede hacerse común en todas, o una porción, de las CC configuradas, como las palabras código en formatos de DCI basados en MIMO.

El número de bits del campo RBA en un DCI compacta puede variar para minimizar el tamaño del formato de DCI compacto recientemente propuesto utilizando un tamaño de RBG escalable en función del número de CC planificadas o CC configuradas agrupadas para una concesión conjunta por un formato de DCI compacto (según lo configurado por la señalización de capa superior, por ejemplo). En un ejemplo, un tamaño de RBG escalable se puede determinar al escalar un tamaño de RBG heredado por el número de CC configuradas para la concesión conjunta por el formato de DCI avanzado o el número de CC planificadas mediante el formato de DCI avanzado. Además, un único campo RBA se puede aplicar a todas, o una porción, de las CC configuradas.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un campo RBA específico de la banda según diversas realizaciones. El campo RBA específico de la banda se puede introducir para la planificación de múltiples CC para la compensación entre la flexibilidad y la sobrecarga de control. Por lo tanto, las CC ubicadas en la misma banda o en bandas diferentes pueden compartir un campo RBA para la asignación de recursos. Un eNB puede configurar las CC emparejadas y la CC que transporta el formato de DCI compacto a través de la señalización de capa superior. En la Figura 3, cuatro grupos de CC están formados por la configuración de eNB a través de capas superiores o siguen una regla específica de la banda para la supervisión del formato de DCI. CC0 y CC1 pueden usar el formato de DCI heredado, mientras que el formato de DCI compacto propuesto puede usarse para la planificación en CC2 - CC6. Los RBG en CC2 y CC3 pueden emparejarse y los recursos en los respectivos CC pueden ser asignados por el eNB a través de un único campo RBA, en CC2, para ahorrar la sobrecarga de la señalización de control. De manera similar, los RBG en CC4, CC5 y CC6 pueden emparejarse y los recursos en las CC respectivas pueden ser asignados por el eNB a través de un único campo RBA en CC4. En algunas realizaciones, como la que se muestra en la Figura 4, las CC agrupadas pueden estar en una banda con licencia, por ejemplo, la Banda Y, o en una banda sin licencia, por ejemplo, la banda Z.

En algunas realizaciones, el campo de MCS puede ser común para un grupo de CC. Algunas realizaciones pueden admitir menos sistemas MCS específicos del grupo (por ejemplo, 3 bits o 4 bits) en comparación con el sistema LTE heredado. Los sistemas MCS admitidos pueden incluir modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) 16, modulación de amplitud en cuadratura (QAM), 64QAM o 256QAM o un subconjunto de ellos con un conjunto limitado de posibles tasas de codificación.

En algunas realizaciones, el campo de comando TPC se puede utilizar para el PUCCH y puede ser común entre todas las portadoras, o un subconjunto de las mismas. Algunas realizaciones pueden incluir dos campos TPC separados. El primer campo TPC se puede utilizar como en el 3GPP LTE versión 8 para el control de potencia del PUCCH y el segundo campo TPC se puede utilizar para determinar los valores de recursos PUCCH de uno de los cuatro valores de recursos configurados por capas superiores, similar al que se describe en el 3GPP LTE versión 10. En particular, si los formatos de DCI para la célula primaria también se incluyen en un formato de DCI compacto, codificado conjuntamente en múltiples CC, y el formato PUCCH 1b con selección de canal se configura para la retroalimentación de HARQ-ACK (por ejemplo, el UE está configurado con dos CC agregadas), el segundo recurso PUCCH N puede estar dado por $N = M + 1$, donde M es el recurso PUCCH asociado con n_CCE , donde n_CCE es el número del primer CCE utilizado para la transmisión del formato de DCI compacto correspondiente en el PDCCH.

En algunas realizaciones, el campo de la versión de redundancia (RV) puede realizarse por portadora. En otras realizaciones, el campo de la versión de redundancia puede eliminarse. En dichas realizaciones, puede usarse una secuencia de RV fija o puede asumirse que $RV = 0$.

Se deben dar algunas consideraciones a cómo diseñar un tamaño de carga útil del formato de DCI compacto. Una forma puede ser hacer que el tamaño compacto de la DCI sea fijo, independientemente del número de CC asignadas. Esto podría reducir el número de intentos de decodificación ciega de un UE. La sobrecarga del uso del

formato de DCI compacto en las CC puede ser menor cuando se planifica en todas las portadoras que están agrupadas. Sin embargo, dado que el UE puede planificarse dinámicamente en un número cualquiera de portadoras agrupadas, por ejemplo, el UE puede planificarse en una de las portadoras agrupadas; las ventajas en términos de reducción de sobrecarga pueden reducirse en este caso.

- 5 Un posible sistema es proporcionar un formato de DCI con información de portadora para una indicación explícita del estado de cada CC según diversas realizaciones. Esto puede denominarse un formato de DCI de activación/desactivación. El formato de DCI de activación/desactivación puede incluir un campo Bi. Si hay una célula servidora configurada con ÍndiceSCélula i a través de la señalización de capa superior, el campo Bi puede indicar la presencia de campos de información CC específicos, que pueden incluir información de planificación, en un formato de DCI compacto para las CC entre múltiples CC planificadas mediante la DCI compacta. El campo Bi se puede establecer en "1" para indicar que los campos de información CC específicos para la célula secundaria (SCélula) con ÍndiceSCélula i estarán presentes. El campo Bi que no se establece en "1" puede indicar que los campos de información CC específicos para la SCélula con ÍndiceSCélula i no están presentes.

- 10 El formato de DCI de activación/desactivación puede transmitirse en, al menos, un espacio de búsqueda específico para el UE (USS) en el PDCCH de la célula primaria (Pcélula) y su tamaño puede alinearse con un formato de DCI estándar utilizado en la ver 12, por ejemplo, el formato de DCI 1A, para evitar los intentos de decodificación ciega extra. Se puede introducir un nuevo identificador temporal de red por radio (RNTI) específico para el UE para diferenciar el formato de DCI heredado 1A y el formato de DCI de activación/desactivación. Puede esperarse que un UE supervise los formatos de DCI de activación/desactivación al menos en un conjunto de subtramas periódicas, que pueden configurarse mediante señalización de capa superior. La indicación del estado de las CC detectadas puede ser válida para una ventana que tenga una duración igual a la periodicidad de la supervisión de una DCI de activación/desactivación.

- 15 La Figura 5 es un diagrama que ilustra una transmisión del formato de DCI de activación/desactivación según algunas realizaciones. El formato de DCI de activación/desactivación se puede utilizar para reducir la sobrecarga de control de DL del formato de DCI compacto codificado de forma conjunta para la planificación de múltiples CC. Se puede asumir que la transmisión del formato de DCI de activación/desactivación está configurada con una periodicidad de 40 ms; sin embargo, la periodicidad puede variar en otras realizaciones. Para aumentar la fiabilidad de recepción del formato de DCI de activación/desactivación, el mismo formato de DCI de activación/desactivación se puede repetir dentro de una periodicidad, por ejemplo, en la subtrama #4 y #9 dentro de un período.

- 20 En diversas realizaciones, el eNB 120 puede generar una DCI compacta al concatenar campos de información de una o más DCI aplicadas en una CC o CC diferentes. Las realizaciones proporcionan procedimientos para planificar múltiples PDSCH en diferentes CC por un único PDCCH. Estas realizaciones abarcan los casos en los que un único PDCCH planifica todos los PDSCH para todas las CC y los casos en los que un único PDCCH planifica algunos PDSCH entre todas las CC. Véase, por ejemplo, la Figura 4. Uno o múltiple contenido de DCI que debe aplicarse en diferentes CC puede ser concatenado en una única DCI. El múltiple contenido de DCI puede incluir un número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), campo RBA, campo de sistema de modulación y codificación (MCS), o campo de comando de control de potencia de transmisión (TPC) para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), CIF, RV, CRC, etcétera. Determinado contenido de DCI que podría ser común para diferentes CC puede transportarse solo una vez para todas las CC.

- 25 Por ejemplo, una DCI, transportada en un único PDCCH, puede incluir; contenido de DCI para CC#0; contenido de DCI para CC#1; contenido de DCI para CC#2; contenido de DCI para CC#3; ...; y contenido de DCI para CC#N-1.

En otro ejemplo, una DCI, transportada en un único PDCCH, puede incluir: un primer contenido para CC#0, CC#1, ..., CC#N-1; un segundo contenido para CC#0, CC#1, ..., CC#N-1; un tercer contenido para CC#0, CC#1, ..., CC#N-1; ...; y un último contenido para CC#0, CC#1, ..., CC#N-1.

- 30 Dado que los diferentes modos de transmisión pueden configurarse para las diferentes CC, los diferentes tipos de DCI pueden ser concatenados. Por ejemplo, una DCI puede incluir: El formato de DCI X0 para CC#0; el formato de DCI X1 para CC#1; el formato de DCI X2 para CC#2; ...; y el formato de DCI XN-1 para CC#N-1.

En otro ejemplo, una DCI puede incluir: El formato de DCI 2A para CC#0, el formato de DCI 2C para CC#1, el formato de DCI 2D para CC#2, etc.

- 35 Las CC para la planificación múltiple del PDSCH utilizando un PDCCH pueden configurarse mediante señalización de capa superior. Por ejemplo, suponiendo que 9 CC (CC#0 puede ser para una portadora con licencia y CC#1-8 puede ser para portadoras sin licencia), la red puede configurar CC#1, #3, #5, #7 para la planificación múltiple del PDSCH utilizando un único PDCCH.

- 40 Como explicación adicional, la red puede configurar los siguientes grupos, por ejemplo, mediante señalización RRC, para la planificación múltiple utilizando cada PDCCH: grupo #0 para incluir CC#0, que puede proporcionar una célula primaria en una portadora con licencia; el grupo #1 para incluir CC#1, #3, #5 y #7, que pueden ser portadoras sin licencia; y el grupo #2 para incluir CC#2, #4, #6 y #8, que también pueden ser portadoras sin licencia.

Cada grupo puede ser planificado mediante un respectivo PDCCH. En este ejemplo, se pueden transmitir tres PDCCH para tres grupos.

5 Para distinguir los PDSCH en diferentes CC para las cuales se transmite el PDCCH, se puede incluir un campo de indicación de grupo de portadora (CGIF) en cada PDCCH. Por ejemplo, si CGIF incluye 3 bits, esta realización puede admitir hasta 8 grupos de células. Un CGIF incluido en un formato de DCI puede indicar un índice del grupo de CC planificado mediante el formato de DCI correspondiente.

En algunas realizaciones, un grupo de células puede incluir CC que tienen una característica específica de CC común. Por ejemplo, se puede configurar un modo de transmisión por CC. Por lo tanto, en una realización, un grupo de células puede incluir todas las CC que tienen un modo de transmisión particular.

10 Como un sistema especial de la planificación de grupos de células por un PDCCH, un único PDCCH puede planificar todos los PDSCH para todas las CC configuradas. En algunas realizaciones, el PDSCH para un UE puede ocupar todo el ancho de banda disponible en todas las CC configuradas. Esto puede denominarse planificación única. Esta característica podría conseguirse con un bit adicional en una DCI para indicar la planificación única (por ejemplo, bit = 1 para indicar que está habilitada la planificación única y bit = 0 para indicar que la planificación única está deshabilitada), o mediante un nuevo RNTI (por ejemplo, un PDCCH aleatorizado por el nuevo RNTI realiza una planificación única mientras que un PDCCH aleatorizado por otro RNTI, por ejemplo, C-RNTI, utiliza la planificación individual a diferencia de la planificación única).

20 La Figura 6 ilustra el UE 610 según diversas realizaciones. En diversas realizaciones, el UE 610 puede incluir un transceptor inalámbrico 620 que tiene circuitería de transmisor 630 y circuitería de receptor 632. El transceptor inalámbrico 620 puede estar acoplado con circuitería de procesamiento 640. La circuitería de receptor 632 puede configurarse para recibir una DCI compacta según el formato compacto en un PDCCH. La circuitería de procesamiento 640, acoplada con la circuitería de receptor 632, puede configurarse para detectar información asociada con una célula servidora en base a la DCI compacta recibida.

25 La circuitería de procesamiento 640 puede incluir circuitería de procesamiento de señales 642 y circuitería de procesamiento de datos/control 644. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento de señales 642 puede recibir la DCI del transceptor inalámbrico 620 y decodificar la DCI para determinar, por ejemplo, la asignación de recursos del enlace ascendente (persistente y no persistente) y las descripciones sobre los datos de enlace descendente transmitidos al UE 610, por ejemplo, ubicación, sistema de modulación y codificación, etc. La DCI decodificada puede transmitirse desde la circuitería de procesamiento de señales 642 a la circuitería de procesamiento de datos/control 644. La circuitería de procesamiento de datos/control 644 puede transmitir/recibir información en base a la DCI decodificada.

30 El transceptor inalámbrico 620 puede estar acoplado a una o más antenas para su transmisión por el aire. Los componentes del UE 610 pueden configurarse para llevar a cabo operaciones similares a las descritas en otro lugar de esta descripción con respecto a un UE. En algunas realizaciones, la circuitería del UE 610 puede implementarse en, o llevar a cabo funciones asociadas con uno o más módulos de software o firmware.

35 En diversas realizaciones, el UE 610 de la Figura 6 puede configurarse para llevar a cabo uno o más procedimientos, tal como el procedimiento 700 representado en la Figura 7 según algunas realizaciones. En realizaciones, el procedimiento 700 puede incluir, en 702, recibir una DCI compacta según el formato de DCI compacto en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). El formato de DCI compacto puede incluir una pluralidad de campos de información. El procedimiento 700 puede incluir, en 704, detectar la información asociada con una célula servidora en base a la DCI recibida. En realizaciones, la circuitería del UE puede configurarse para llevar a cabo uno o más elementos de procedimiento adicionales o alternativos, según se describe en otro lugar de esta memoria descriptiva.

40 La Figura 8 ilustra un eNB 810 según diversas realizaciones. En realizaciones, el eNB 810 puede incluir circuitería de generador 842 y circuitería de transmisor 832. La circuitería de transmisor 832 puede estar dispuesta en un transceptor inalámbrico 820 junto con la circuitería de receptor 836.

45 La circuitería de generador 842 se puede utilizar para generar la DCI que tiene un formato de DCI avanzado y para generar la DCI que tiene un formato de DCI heredado. El formato de DCI heredado puede ser uno de los formatos de DCI utilizados en el sistema 3GPP LTE R10 o R12, en particular el formato de DCI 0 o 1. La circuitería de transmisor 832 se puede utilizar para transmitir la DCI que tiene el formato de DCI avanzado al primer tipo de UE que admite este nuevo formato de DCI y para transmitir la DCI que tiene el formato de DCI heredado.

50 El transceptor inalámbrico 820 puede estar acoplado a una o más antenas para su transmisión por el aire. Los componentes del eNB 810 pueden configurarse para llevar a cabo operaciones similares a las descritas en otro lugar de esta descripción con respecto a un eNB. En algunas realizaciones, la circuitería del eNB 810 puede implementarse en, o llevar a cabo funciones asociadas con uno o más módulos de software o firmware.

55 En diversas realizaciones, el eNB 810 puede configurarse para llevar a cabo uno o más procedimientos, tal como el procedimiento 900 representado en la Figura 9 según algunas realizaciones. En realizaciones, el procedimiento 900

puede incluir, en 902, generar la primera DCI según un primer formato de DCI. El primer formato de DCI puede incluir una pluralidad de campos de información como se describe en la presente memoria. El procedimiento 900 puede incluir además, en 904, generar una segunda DCI según un segundo formato de DCI. El segundo formato de DCI para incluir una pluralidad de campos de información. En algunas realizaciones, el primer formato de DCI puede ser un formato de DCI avanzado y el segundo formato de DCI puede ser un formato de DCI heredado. El procedimiento 900 puede incluir además, en 906, transmitir la primera DCI que tiene el primer formato de DCI a un primer UE, por ejemplo, un UE avanzado. El procedimiento 900 puede incluir además, en 908, transmitir la segunda DCI a un segundo UE, por ejemplo, un UE heredado. En realizaciones, la circuitería del eNB puede configurarse para llevar a cabo uno o más elementos de procedimiento adicionales o alternativos, según se describe en otro lugar de esta memoria descriptiva.

Los UE y los eNB descritos en la presente memoria pueden implementarse en un sistema utilizando cualquier hardware, firmware o software adecuado configurado como se desee. La Figura 10 ilustra, para una realización, un sistema de ejemplo 1000 que comprende circuitería de comunicación 1008, circuitería de aplicación 1012, memoria/almacenamiento 1016, pantalla 1020, cámara 1024, sensor 1028 e interfaz de entrada/salida (E/S) 1032, acoplados entre sí al menos según se muestra.

La circuitería de aplicación 1012 puede incluir circuitería tal como, entre otros, uno o más procesadores de un solo núcleo o de múltiples núcleos. El o los procesadores pueden incluir cualquier combinación de procesadores de propósito general y procesadores dedicados (por ejemplo, procesadores gráficos, procesadores de aplicaciones, etc.). Los procesadores se pueden acoplar con la memoria/almacenamiento 1016 y configurarse para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria/almacenamiento 1016 para permitir diversas aplicaciones o sistemas operativos que se ejecutan en el sistema 1000.

La circuitería de comunicación 1008 puede incluir circuitería tal como, entre otros, uno o más procesadores de un solo núcleo o de múltiples núcleos. En algunas realizaciones, el o los procesadores pueden incluir un procesador de banda base para manejar diversas funciones de control de radio que permiten la comunicación con una o más redes radio a través de la circuitería de RF de la circuitería de comunicación 1008. Las funciones de control de radio pueden incluir, entre otros, modulación de señal, codificación, decodificación, desplazamiento de radiofrecuencia, etc. La circuitería de RF puede permitir la comunicación con redes inalámbricas utilizando radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. En diversas realizaciones, la circuitería de RF puede incluir interruptores, filtros, amplificadores, etc., para facilitar la comunicación con la red inalámbrica.

En algunas realizaciones, la circuitería de comunicación 1008 puede proporcionar comunicación compatible con una o más tecnologías de radio. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la circuitería de banda base 1008 puede admitir la comunicación con una E-UTRAN u otra red de área metropolitana inalámbrica (WMAN), una red inalámbrica de área local (WLAN) o una red de área personal inalámbrica (WPAN). Las realizaciones en las que la circuitería de comunicación 1008 está configurada para admitir comunicaciones de radio de más de un protocolo inalámbrico pueden denominarse circuitería de banda base multimodo.

En algunas realizaciones, la circuitería de comunicación 1008 puede proporcionar de forma adicional/alternativa la comunicación a través de una o más interfaces cableadas.

En realizaciones en las que el UE 610 se implementa como el sistema 1000, la circuitería de procesamiento 640 puede materializarse en la circuitería de aplicación 1012 o la circuitería de comunicación 1008 y el transceptor inalámbrico 620 puede materializarse en la circuitería de comunicación 1008.

En realizaciones en las que el eNB 810 se implementa en el sistema 1000, la primera circuitería de generador 642 y la segunda circuitería de generador 644 pueden materializarse en la circuitería de aplicación 1012 o la circuitería de comunicación 1008 y el transceptor inalámbrico 820 puede materializarse en la circuitería de comunicación 1008.

En algunas realizaciones, algunos o todos los componentes constituyentes de la circuitería de comunicación 1008, la circuitería de aplicación 1012 o la memoria/almacenamiento 1016 pueden implementarse juntos en un sistema en un chip (SOC).

La memoria/almacenamiento 1016 se puede utilizar para cargar y almacenar datos o instrucciones, por ejemplo, para el sistema 1000. La memoria/almacenamiento 1016 para una realización puede incluir cualquier combinación de memoria volátil adecuada (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM)) o memoria no volátil (por ejemplo, memoria Flash).

En diversas realizaciones, la interfaz de E/S 1032 puede incluir una o más interfaces de usuario diseñadas para permitir la interacción del usuario con el sistema 1000 o interfaces de componentes periféricos diseñadas para permitir la interacción de componentes periféricos con el sistema 1000. Las interfaces de usuario pueden incluir, entre otros, un teclado físico o un teclado numérico, una almohadilla táctil, un altavoz, un micrófono, etc. Las interfaces de componentes periféricos pueden incluir, entre otros, un puerto de memoria no volátil, un puerto de bus serie universal (USB), un conector de audio y una interfaz de fuente de alimentación.

5 En diversas realizaciones, el sensor 1028 puede incluir uno o más dispositivos de detección para determinar las condiciones ambientales o la información de ubicación relacionada con el sistema 1000. En algunas realizaciones, los sensores pueden incluir, entre otros, un sensor de giro, un acelerómetro, un sensor de proximidad, un sensor de luz ambiente y una unidad de posicionamiento. La unidad de posicionamiento también puede ser parte de, o interactuar con, la circuitería de banda base 1008 o la circuitería de RF 1004 para comunicarse con los componentes de una red de posicionamiento, por ejemplo, un satélite del sistema de posicionamiento global (GPS).

En diversas realizaciones, la pantalla 1020 puede incluir una pantalla (por ejemplo, una pantalla de cristal líquido, una pantalla táctil, etc.).

10 En diversas realizaciones, el sistema 1000 puede ser un dispositivo informático móvil tal como, entre otros, un dispositivo informático portátil, un dispositivo de tableta electrónica, un miniordenador portátil, un ultrabook, un teléfono inteligente, etc. En diversas realizaciones, el sistema 1000 puede tener más o menos componentes, o arquitecturas diferentes.

Los siguientes párrafos describen ejemplos de diversas realizaciones.

15 El ejemplo 1 incluye un aparato que comprende: circuitería de generador para generar información de control (DCI) de enlace descendente, según un formato de DCI, que incluye un campo indicador de portadora, (CIF); circuitería de transmisor, acoplada con la circuitería de generador, para transmitir la DCI según el formato de DCI a un equipo de usuario (UE), en el que el CIF es para planificar una pluralidad de portadoras componentes (CC) con una portadora única.

20 El ejemplo 2 incluye el aparato del ejemplo 1, en el que el CIF se configura mediante señalización de capa superior, determinado según un número de CC configuradas, o determinadas según un número de CC planificadas mediante la portadora única.

El ejemplo 3 incluye el aparato de uno cualquiera de los ejemplos 1-2, en el que el CIF incluye bits Y, donde $Y = \text{ceiling}(\log_2 X) + 1$, donde X es un número de la pluralidad de CC planificadas mediante la portadora única pero sin incluir la portadora única.

25 El ejemplo 4 incluye el aparato de uno cualquiera de los ejemplos 1-3, en el que el UE es un primer UE, la DCI es la primera DCI, el formato de DCI es el primer formato de DCI, el CIF es el primer CIF y la circuitería de generador es para generar además la segunda DCI, según un segundo formato de DCI, que incluye un segundo CIF; y la circuitería de transmisor es para transmitir la segunda DCI según la segunda DCI a un segundo UE.

30 El ejemplo 5 incluye el aparato del ejemplo 4, en el que un número de bits en el primer CIF es mayor que un número de bits en el segundo CIF.

El ejemplo 6 incluye el aparato de uno cualquiera de los ejemplos 4-5, en el que el primer CIF incluye una pluralidad de bits que se generan mediante una combinación de bits de un campo CIF heredado y un bit más significativo (MSB) de un campo de número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ).

35 El ejemplo 7 incluye el aparato de uno cualquiera de los ejemplos 4-6, en el que el segundo formato de DCI es uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.

El ejemplo 8 incluye el aparato de uno cualquiera de los ejemplos 1-7, en el que el número de bits en el CIF es mayor que 3.

40 El ejemplo 9 incluye un medio tangible legible por máquina que tiene almacenadas en el mismo instrucciones que, cuando son ejecutadas por una máquina, hace que la máquina: genere la primera información de control de enlace descendente (DCI) según un primer formato de DCI y la segunda DCI según un segundo formato de DCI, el primer formato de DCI incluye un primer campo de asignación de bloque de recursos (RBA) que tiene una pluralidad de bits correspondientes a un primer tamaño de grupo de bloque de recursos (RBG), y el segundo formato de DCI incluye un segundo campo RBA que tiene una pluralidad de bits correspondientes a un segundo tamaño de RBG; transmite la primera DCI según el primer formato de DCI a un primer equipo de usuario (UE), y la segunda DCI según el segundo formato de DCI a un segundo UE; en el que el primer tamaño de RBG es más grande que el segundo tamaño de RBG, y un número de bits en el primer campo RBA es más pequeño que un número de bits en el segundo campo RBA.

45 El ejemplo 10 incluye el medio tangible legible por máquina del ejemplo 9, en el que un número de la pluralidad de bits en el primer campo RBA se determina en base a un número de portadoras componentes (CC) configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI.

50 El ejemplo 11 incluye el medio tangible legible por máquina del ejemplo 10, en el que el número de CC configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI está configurado por capas superiores.

El ejemplo 12 incluye el medio tangible legible por máquina de uno cualquiera de los ejemplos 9-11, en el que el primer formato de DCI comprende además un campo de indicación de grupo de portadoras (CGIF) para indicar un índice del grupo de CC planificado mediante el primer formato de DCI.

5 El ejemplo 13 incluye el medio tangible legible por máquina de uno cualquiera de los ejemplos 9-12, en el que el primer formato de DCI se obtiene además mediante la concatenación de múltiples segundos formatos de DCI para un número de CC configuradas por capas superiores para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI.

10 El ejemplo 14 incluye el medio tangible legible por máquina de uno cualquiera de los ejemplos 9-13, en el que el primer formato de DCI incluye uno o más campos comunes aplicados a uno o más de una pluralidad de portadoras componentes (CC) configuradas por capas superiores para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI o planificadas mediante el primer formato de DCI.

El ejemplo 15 incluye el medio tangible legible por máquina del ejemplo 14, en el que uno o más campos comunes comprenden un campo de número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), un campo de sistema de modulación y codificación (MCS), o campo de comando del control de Potencia de Transmisión (TPC) para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH).

15 El ejemplo 16 incluye el medio tangible legible por máquina de uno cualquiera de los ejemplos 9-15, en el que el primer tamaño de RBG se configura a través de una señalización de capa superior; es una función del segundo tamaño de RBG; es un múltiplo entero del segundo tamaño de RBG; se determina en función del ancho de banda del sistema de enlace descendente para el primer UE; se determina en función de un ancho de banda del sistema de enlace descendente para el segundo UE; se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por un número de portadoras componentes (CC) configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI; se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por un número de CC planificadas mediante el primer formato de DCI; se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por una relación del número total de bloques de recursos disponibles de las CC configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI y el número de bloques de recursos válidos para el segundo formato de DCI; o se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por una relación del número total de bloques de recursos disponibles de las CC planificadas mediante el primer formato de DCI y el número de bloques de recursos válidos para el segundo formato de DCI según un determinado ancho de banda del sistema.

El ejemplo 17 incluye el medio tangible legible por máquina de uno cualquiera de los ejemplos 9-16, en el que el segundo formato de DCI es un formato estándar DCI usado en el sistema LTE 3GPP versión 12.

30 El ejemplo 18 incluye un equipo de usuario (UE) que comprende: circuitería de procesamiento de señales para recibir y decodificar una información de control de enlace descendente (DCI) compacta según un formato de DCI compacto en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); y la circuitería de procesamiento de datos o control acoplada con la circuitería de procesamiento de señales, la circuitería de procesamiento de datos o control para detectar información asociada con una célula servidora en base a la DCI compacta recibida; en el que el formato de DCI compacto se genera codificando conjuntamente una pluralidad de primeras DCI que tienen un primer formato de DCI.

El ejemplo 19 incluye el UE del ejemplo 18, en el que el primer formato de DCI es un formato estándar DCI usado en el sistema LTE 3GPP versión 12.

40 El ejemplo 20 incluye el UE de uno cualquiera de los ejemplos 18-19, en el que el formato de DCI compacto incluye una pluralidad de campos de información y se genera codificando conjuntamente las partes comunes de una pluralidad de campos de información en la pluralidad de las primeras DCI.

El ejemplo 21 incluye el UE de uno cualquiera de los ejemplos 18-20, en el que el formato de DCI compacto incluye uno o más campos de asignación de bloque de recursos (RBA), al menos uno de los uno o más campos de RBA para ser compartidos por un grupo de portadoras componentes (CC) configuradas por capas superiores.

45 El ejemplo 22 incluye el UE del ejemplo 21, en el que cada uno de dichos uno o más campos RBA en el formato de DCI compacto corresponde a un primer grupo de bloque de recursos (RBG), y una pluralidad de segundos RBG planificados mediante un grupo de CC se combinan en el primer RBG; y en el que los segundos RBG individuales de la pluralidad de segundos RBG están planificados mediante las CC individuales de un grupo de CC.

50 El ejemplo 23 incluye el UE de uno cualquiera de los ejemplos 18-22, en el que el formato de DCI compacto incluye un campo RBA y el tamaño del campo RBA depende de un número de CC planificadas mediante el formato de DCI compacto.

El ejemplo 24 incluye el UE del ejemplo 23, en el que una granularidad de RBA es más gruesa con un número mayor de CC planificadas que con un número menor de CC.

55 El ejemplo 25 incluye el UE de uno cualquiera de los ejemplos 18-24, en el que a circuitería de procesamiento de señales están configurados además para: recibir un tercer DCI según un tercer formato de DCI, en la célula de

planificación UE - Espacio de búsqueda específico (USS), el tercer DCI formato para incluir un campo de información para indicar la presencia de información de planificación en el formato de DCI compacto para CC entre varias CC planificadas mediante la DCI compacta; en el que el tamaño del tercer formato de DCI es el mismo que el tamaño de un formato de DCI estándar utilizado en el sistema LTE 3GPP versión 12.

5 El ejemplo 26 incluye el UE del ejemplo 25, en el que el formato de DCI estándar es un formato de DCI 1A o 1C.

El ejemplo 27 incluye el UE de uno cualquiera de los ejemplos 18-26, en el que el formato de DCI compacto incluye campos de información de un número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), RBA, sistema de modulación y codificación (MCS), o comando de control de potencia de transmisión (TPC) para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y estos campos se aplican a todas las CC planificadas mediante el formato de DCI compacto.

10

El ejemplo 28 incluye un sistema para la comunicación inalámbrica que comprende: una memoria configurada para almacenar instrucciones de programa; y al menos un procesador configurado para ejecutar las instrucciones del programa para: recibir una información de control de enlace descendente (DCI) compacta según un formato de DCI compacto en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); detectar la información asociada con una célula servidora en base a la DCI compacta recibida; en el que la DCI compacta se genera mediante la concatenación de una pluralidad de campos de información de una o más DCI aplicados en una portadora componente (CC) o CC diferentes.

15

El ejemplo 29 incluye el sistema del ejemplo 28, en el que la pluralidad de campos de información se aplica a una CC determinada que se usa para planificar los datos de enlace ascendente y enlace descendente, o se aplica a un conjunto determinado de CC configuradas por capa superior.

20

El ejemplo 30 incluye el sistema de uno cualquiera de los ejemplos 28-29, en el que dichas una o más DCI son formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.

El ejemplo 31 incluye el sistema de uno cualquiera de los ejemplos 28-30, en el que el PDCCH incluye un campo de indicación de grupo de portadoras (CGIF) que se aplica para distinguir los canales físicos compartidos de enlace descendente (PDSCH) en diferentes CC.

25

El ejemplo 32 incluye un procedimiento que comprende: generar una primera información de control de enlace descendente según un primer formato de información de control de enlace descendente (DCI) que incluye un primer campo indicador de portadora (CIF); transmitir la primera DCI según el primer formato de DCI a un equipo de usuario (UE), en el que el primer CIF es para planificar una pluralidad de portadoras componentes (CC) con una portadora única.

30

El ejemplo 33 incluye el procedimiento del ejemplo 32, en el que el primer CIF se configura mediante señalización de capa superior, determinado según un número de CC configuradas, o determinadas según un número de CC planificadas mediante la portadora única.

El ejemplo 34 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 32-33, en el que el primer CIF incluye bits Y, donde $Y = \text{ceiling}(\log_2 X) + 1$, donde X es un número de la pluralidad de CC planificadas mediante la portadora única.

35

El ejemplo 35 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 32-34, que comprende además: generar un segundo DCI según un segundo formato de DCI que incluye un segundo CIF; transmitir la segunda DCI según la segunda DCI a un segundo UE.

El ejemplo 36 incluye el procedimiento del ejemplo 35, en el que el número de bits en el primer CIF es mayor que un número de bits en el segundo CIF.

40

El ejemplo 37 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 35-36, en el que el primer CIF incluye una pluralidad de bits que se generan mediante una combinación de bits de un campo CIF heredado y un bit más significativo (MSB) de un campo de número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ).

El ejemplo 38 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 35-37, en el que el segundo formato de DCI es uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.

45

El ejemplo 39 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 35-38, en el que un número de bits en el primer CIF es mayor que 3.

El ejemplo 40 incluye un procedimiento que comprende: generar la primera información de control de enlace descendente (DCI) según un primer formato de DCI y la segunda DCI según un segundo formato de DCI, dicho primer formato de DCI para incluir un primer campo de asignación de bloque de recursos (RBA) que tiene una pluralidad de bits correspondientes a un primer tamaño de grupo de bloque de recursos (RBG), y dicho segundo formato de DCI para incluir un segundo campo RBA que tiene una pluralidad de bits correspondientes a un segundo tamaño de RBG; transmitir la primera DCI según el primer formato de DCI a un primer equipo de usuario (UE), y la

50

segunda DCI según el segundo formato de DCI a un segundo UE; en el que el primer tamaño de RBG es más grande que el segundo tamaño de RBG, y un número de bits en el primer campo RBA es más pequeño que un número de bits en el segundo campo RBA.

5 El ejemplo 41 incluye el procedimiento del ejemplo 40, en el que el primer tamaño del formato de DCI se determina en base al número de CC configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI.

El ejemplo 42 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-41, en el que las CC para la concesión conjunta por un primer formato de DCI están configuradas por capas superiores.

10 El ejemplo 43 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-42, en el que el primer formato de DCI consiste además en un campo de indicación de grupo de portadoras (CGIF) para indicar el índice del grupo de CC planificado mediante el primer formato de DCI.

El ejemplo 44 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-43, en el que el primer formato de DCI se obtiene además por concatenación de múltiples segundos formatos de DCI para las múltiples CC configuradas por capas superiores para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI.

15 El ejemplo 45 incluye el procedimiento de cualquiera de los ejemplos 40-44, en el que el primer formato de DCI incluye uno o más campos comunes aplicados en las múltiples CC configuradas por capa superior para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI o las múltiples CC planificadas mediante el primer formato de DCI.

El ejemplo 46 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-45, en el que los campos comunes consisten además en el número del procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), el sistema de modulación y codificación (MCS) y el comando de control de potencia de transmisión (TPC) para el (PUCCH).

20 El ejemplo 47 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-46, en el que el primer tamaño de RBG se configura a través de una señalización de capa superior o es una función del segundo tamaño de RBG.

El ejemplo 48 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-47, en el que el primer tamaño de RBG es un múltiplo entero del segundo tamaño de RBG.

25 El ejemplo 49 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-48, en el que el primer tamaño de RBG es un múltiplo del segundo tamaño de RBG, o se determina en base al segundo tamaño de RBG, el ancho de banda del sistema de enlace descendente para el primer UE, o el ancho de banda del sistema de enlace descendente para el segundo UE.

30 El ejemplo 50 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-49, en el que el primer tamaño de RBG se determina al escalar el segundo tamaño de RBG por el número de configurados para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI.

El ejemplo 51 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-50, en el que el primer tamaño de RBG se proporciona al escalar el segundo tamaño de RBG por las CC planificadas mediante el primer formato de DCI.

35 El ejemplo 52 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-51, en el que el primer tamaño de RBG se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por la relación del número total de bloques de recursos disponibles de CC configuradas para la concesión conjunta mediante el primer formato de DCI y el número de bloques de recursos válidos para el segundo formato de DCI.

40 El ejemplo 53 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-52, en el que el primer tamaño de RBG se obtiene al escalar el segundo tamaño de RBG por la relación del número total de bloques de recursos disponibles de las CC planificadas mediante el primer formato de DCI y el número de bloques de recursos válido para el segundo formato de DCI según un determinado ancho de banda del sistema.

El ejemplo 54 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 40-53, en el que el segundo formato de DCI es uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.

45 El ejemplo 55 incluye un procedimiento que comprende: recibir y decodificar una información de control de enlace descendente (DCI) compacta según un formato de DCI compacto en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); detectar la información asociada con una célula servidora en base a la DCI compacta recibida; en el que el formato de DCI compacto se genera codificando conjuntamente una pluralidad de primeras DCI que tienen un primer formato de DCI.

El ejemplo 56 incluye el procedimiento del ejemplo 55, en el que el primer formato de DCI es uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.

50 El ejemplo 57 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-56, en el que el formato de DCI compacto incluye una pluralidad de campos de información y se genera codificando conjuntamente las partes comunes de una pluralidad de campos de información en la pluralidad de las primeras DCI.

- El ejemplo 58 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-57, en el que el formato de DCI compacto incluye uno o más campos de asignación de bloque de recursos (RBA), al menos uno de dichos campos RBA compartidos por un grupo de portadoras componentes (CC) configuradas por capas superiores.
- 5 El ejemplo 59 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-58, en el que cada uno de dichos uno o más campos RBA en el formato de DCI compacto corresponde a un primer grupo de bloque de recursos (RBG), y una pluralidad de segundos RBG planificados mediante un grupo de CC se combinan en el primer RBG; y en el que los segundos RBG individuales de la pluralidad de segundos RBG están planificados mediante las CC individuales de un grupo de CC.
- 10 El ejemplo 60 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-59, en el que el formato de DCI compacto incluye un campo RBA y el tamaño de este campo RBA depende del número de CC planificadas mediante el primer formato de DCI.
- El ejemplo 61 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-60, en el que la granularidad de RBA es más gruesa con un número mayor de CC planificadas que con un número menor de CC.
- 15 El ejemplo 62 incluye el procedimiento de cualquiera de los ejemplos 55-61, que además comprende: recibir una tercera DCI según un tercer formato de DCI, en el espacio de búsqueda específico para el UE (USS) de la célula de planificación, que el tercer formato de DCI incluye un campo de información que indica la presencia de información de planificación en el formato de DCI compacto para las CC entre diversas CC planificadas mediante la DCI compacta; en el que el tamaño del tercer formato de DCI es el mismo que el tamaño de uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.
- 20 El ejemplo 63 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-62, en el que uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12 además consiste en el formato de DCI 1A o 1C.
- El ejemplo 64 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 55-63, el formato de DCI compacto incluye campos de información de un número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), RBA, sistema de modulación y codificación (MCS), o comando de control de potencia de transmisión (TPC) para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y estos campos se aplican a todas las CC planificadas mediante el formato de DCI compacto.
- 25 El ejemplo 65 incluye un procedimiento para la comunicación inalámbrica que comprende: recibir una información de control de enlace descendente (DCI) compacta según un formato de DCI compacto en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH); detectar la información asociada con una célula servidora en base a la DCI compacta recibida; en el que la DCI compacta se genera mediante la concatenación de una pluralidad de campos de información de una o más DCI aplicados en una portadora componente (CC) o CC diferentes.
- 30 El ejemplo 66 incluye el procedimiento del ejemplo 65, en el que la pluralidad de campos de información se aplica a una CC determinada que se usa para planificar los datos de enlace ascendente y enlace descendente, o se aplica a un conjunto determinado de CC configuradas por capa superior.
- 35 El ejemplo 67 incluye el sistema de uno cualquiera de los ejemplos 65-66, en el que dichas una o más DCI son formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.
- El ejemplo 68 incluye el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 65-67, en el que el PDCCH incluye un campo de indicación de grupo de portadoras (CGIF) que se aplica para distinguir los canales físicos compartidos de enlace descendente (PDSCH) en diferentes CC.
- 40 El ejemplo 69 incluye el dispositivo que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 32-68.
- El Ejemplo 70 incluye uno o más medios legibles por ordenador no transitorios que tienen instrucciones, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, llevan a cabo el procedimiento de uno cualquiera de los ejemplos 32-68.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:
circuitaría de generador (842) adaptada para generar información de control de enlace descendente, DCI, según un formato de DCI, que incluye un campo indicador de portadora, CIF; y
- 5 circuitaría de transmisor (832), acoplada con la circuitaría de generador, adaptada para transmitir la DCI según el formato de DCI a un equipo de usuario, UE,
en el que el CIF es para planificar una pluralidad de portadoras componentes, CC, con una portadora única, y
incluye bits Y , donde $Y = \text{ceiling}(\log_2 X) + 1$, donde X es un número de la pluralidad de CC planificadas mediante la portadora única pero sin incluir la portadora única,
- 10 en el que el UE es un primer UE, la DCI es la primera DCI, el formato de DCI es el primer formato de DCI, el CIF es el primer CIF, y la circuitaría de generador (842) está además adaptada para generar la segunda DCI, según un segundo formato de DCI, que incluye un segundo CIF; y
la circuitaría de transmisor (832) está adaptada para transmitir la segunda DCI según el segundo formato de DCI a un segundo UE,
- 15 en el que un número de bits en el primer CIF es mayor que un número de bits en el segundo CIF.
el primer CIF incluye una pluralidad de bits que se generan mediante una combinación de bits de un campo CIF heredado y un bit más significativo, MSB, de un campo de número de procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ; o
el segundo formato de DCI es uno de los formatos de DCI estándar utilizados en el sistema LTE 3GPP versión 12.
- 20 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el CIF se configura mediante señalización de capa superior, determinado según un número de CC configuradas, o determinadas según un número de CC planificadas mediante la portadora única.
3. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el número de bits en el CIF es mayor que 3.

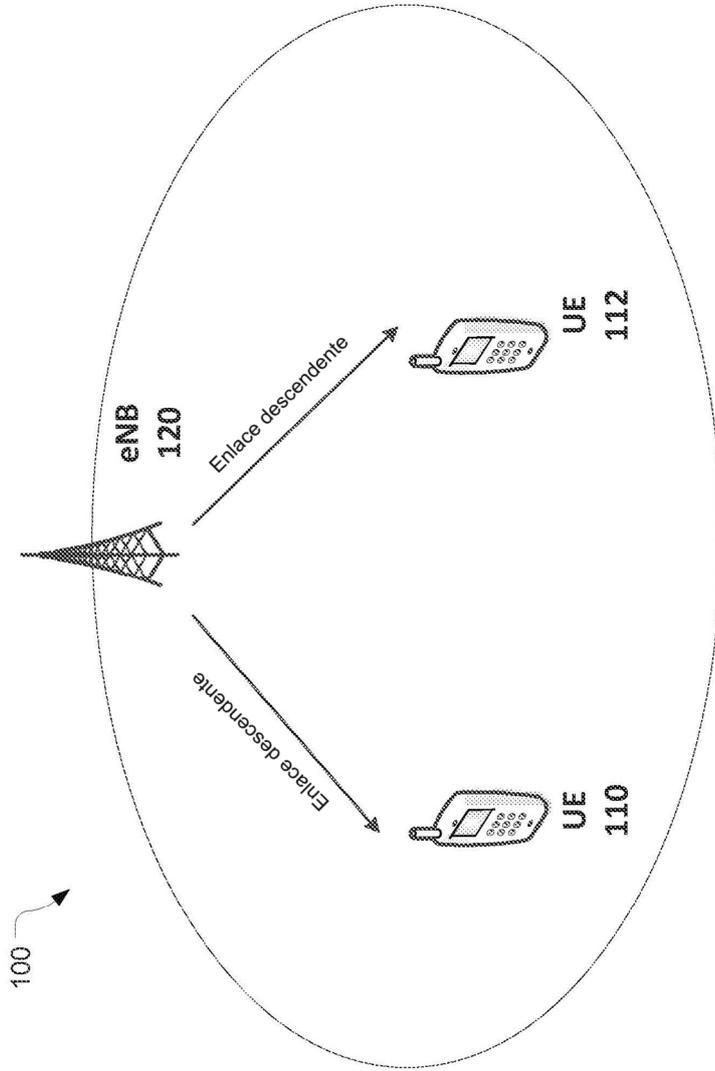


Figura 1

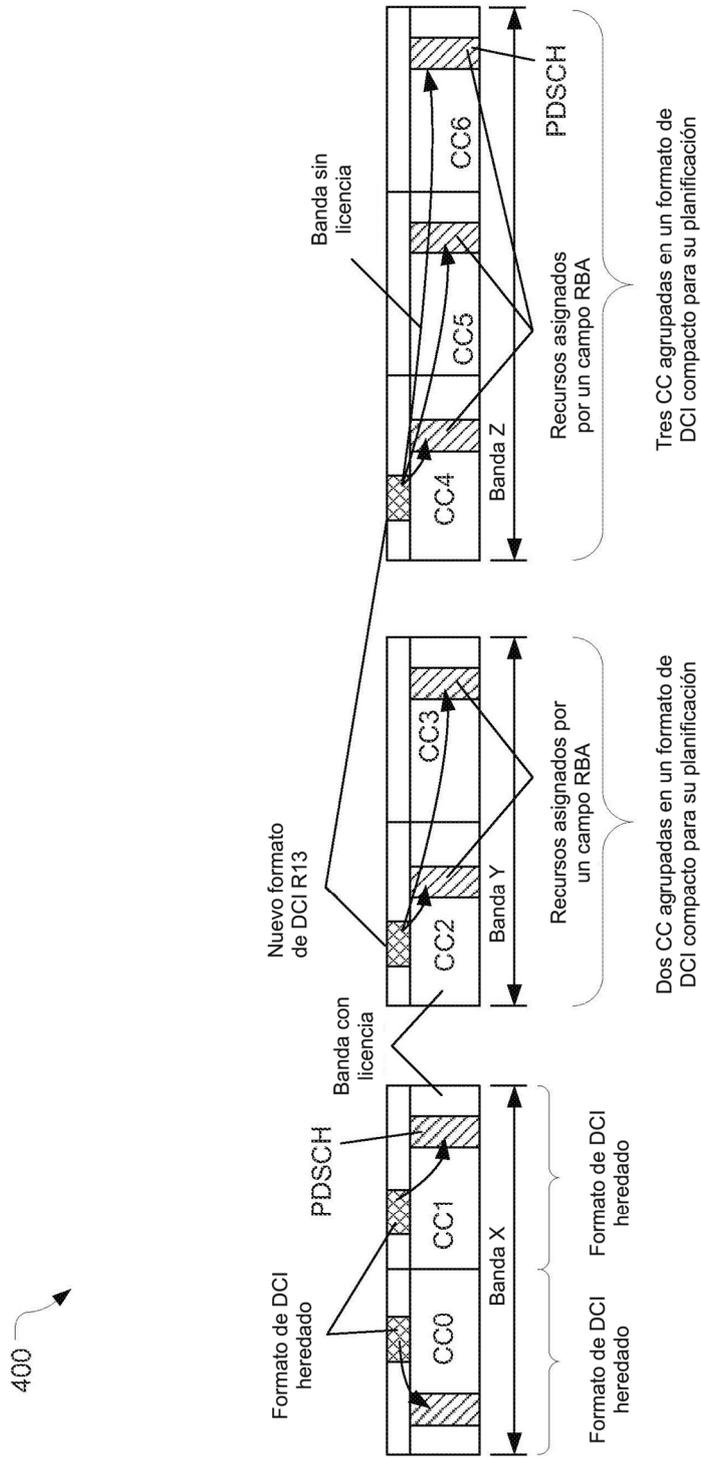


Figura 4

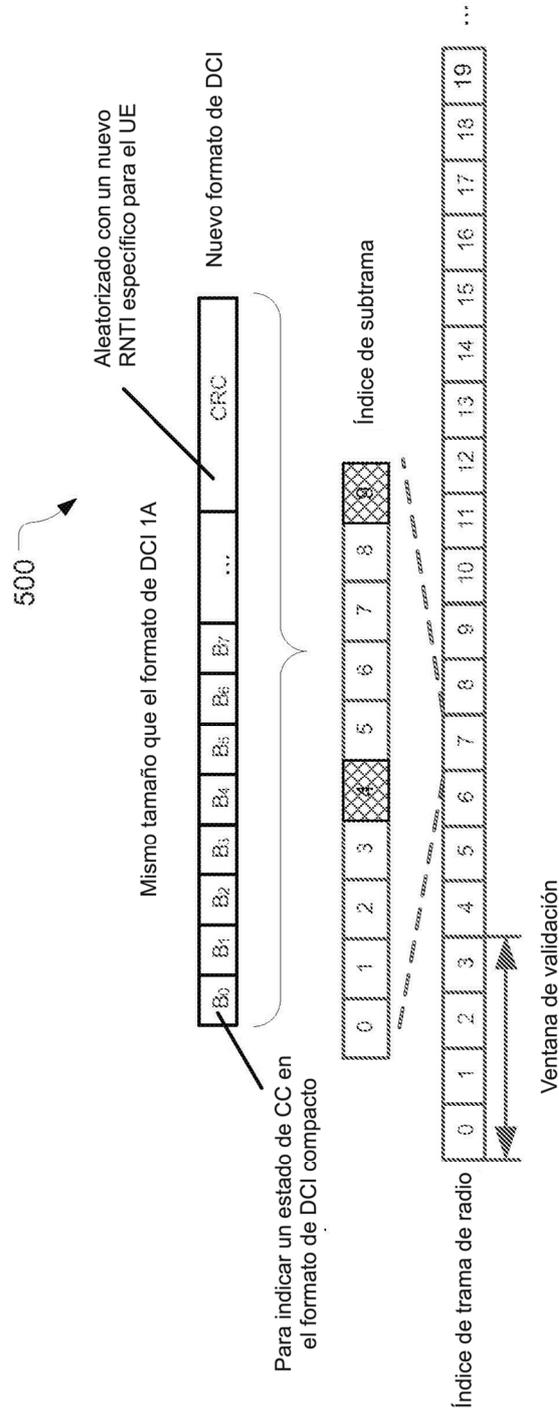


Figura 5

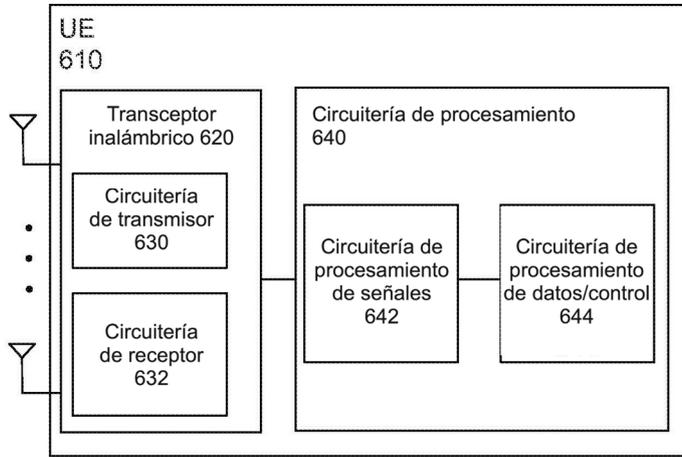


Figura 6

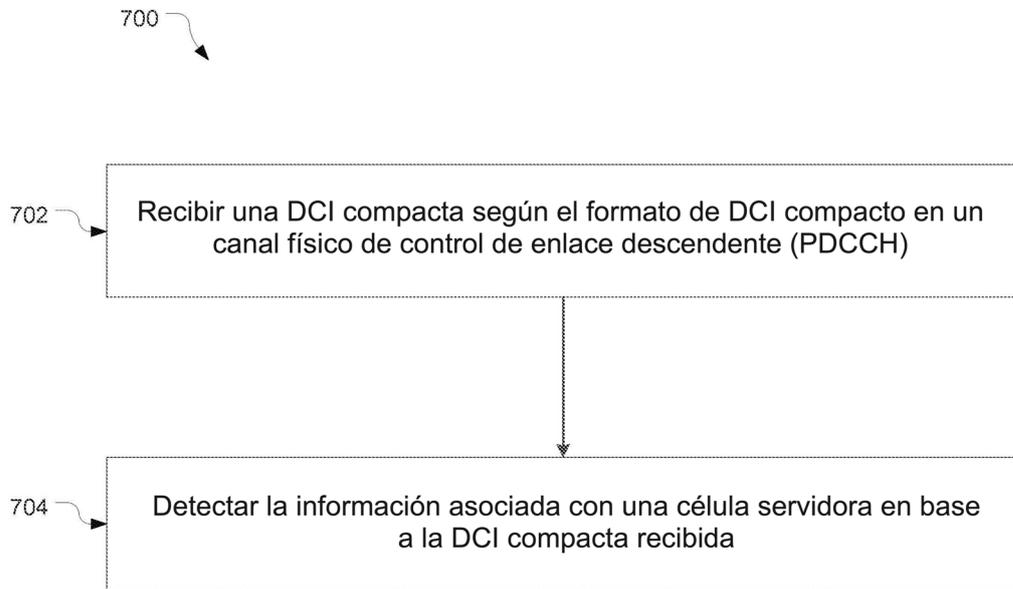


Figura 7

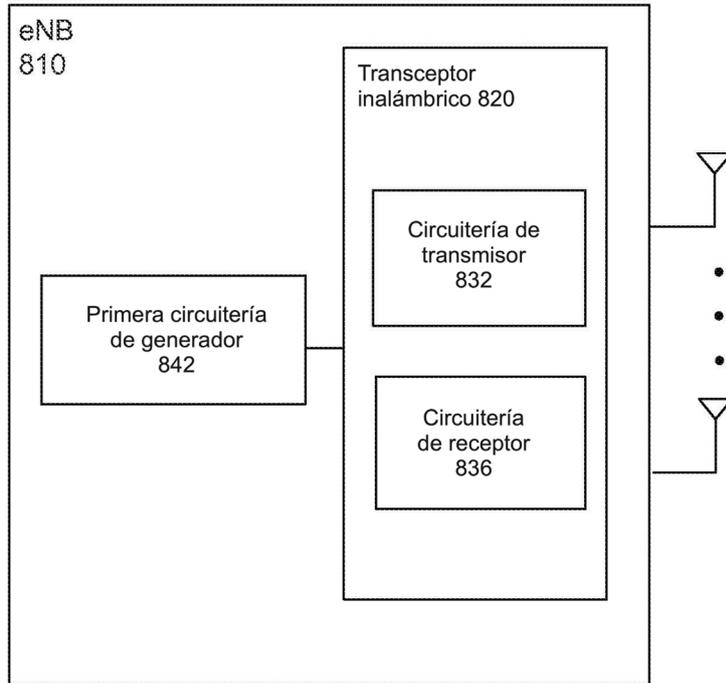


Figura 8

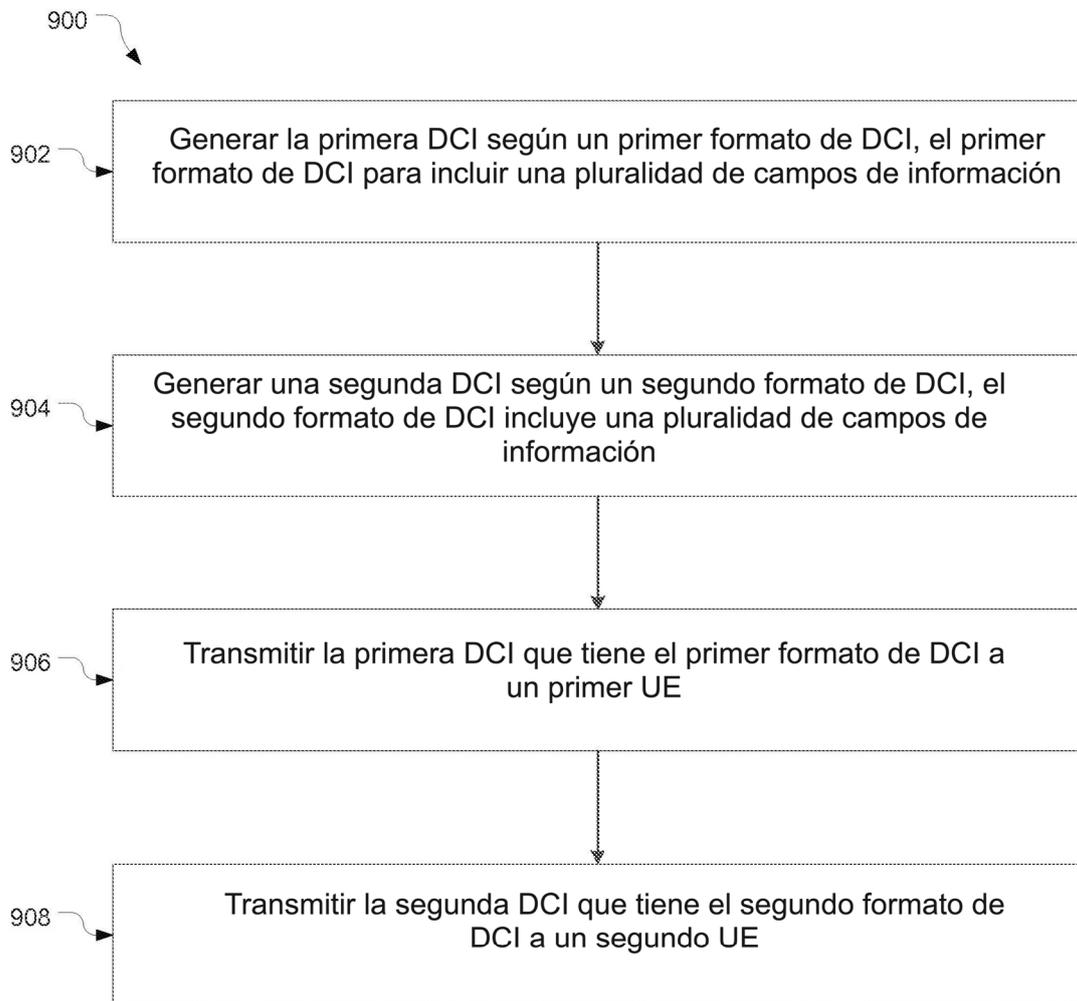


Figura 9

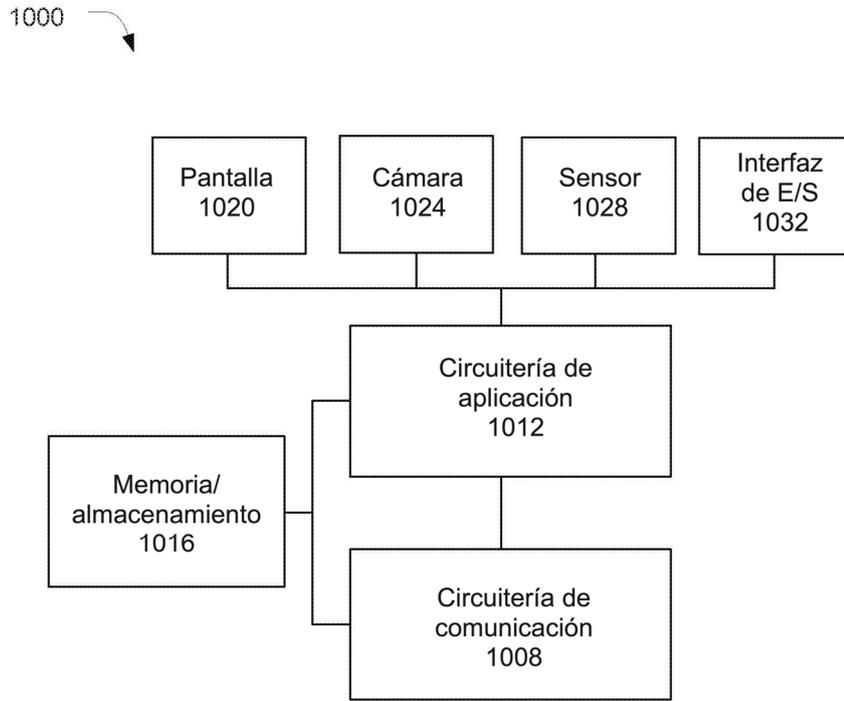


Figura 10