(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 974 795**

(51) Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04L 5/14 (2006.01)
H04W 72/23 (2013.01)
H04L 27/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2010 E 22193998 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024 EP 4156587**

(54) Título: **Cambio de conjunto de información de control de enlace descendente cuando se utiliza agregación de portadoras**

(30) Prioridad:

30.10.2009 US 25684109 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2024

(73) Titular/es:

MALIKIE INNOVATIONS LIMITED (100.0%)
The Glasshouses GH2, 92 Georges Street Lower
Dun Laoghaire, Dublin A96 VR66, IE

(72) Inventor/es:

EARNSHAW, MARK;
HEO, YOUN HYOUNG;
CAI, ZHIJUN;
FONG, MO-HAN y
XU, HUA

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Cambio de conjunto de información de control de enlace descendente cuando se utiliza agregación de portadoras

Antecedentes

Tal como se utilizan en la presente memoria, los términos "equipo de usuario" ("UE"), "estación móvil" ("MS") y "agente de usuario" ("UA") pueden referirse en algunos casos a dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales, ordenadores de mano o portátiles y dispositivos similares que tengan capacidades de telecomunicaciones. Los términos "MS", "UE", "UA", "dispositivo de usuario" y "nodo de usuario" pueden usarse como sinónimos en la presente memoria. Un UE podría incluir componentes que le permitan comunicarse con otros dispositivos, y también podría incluir uno o más módulos de memoria extraíbles asociados, tales como, entre otros, una tarjeta de circuito integrado universal (UICC) que incluye una aplicación de módulo de identidad de suscriptor (SIM), una aplicación de módulo de identidad de suscriptor universal (USIM) o un módulo de identidad de usuario extraíble (R-UIM). Alternativamente, dicho UE podría consistir en el propio dispositivo sin tal módulo. En otros casos, el término "UE" podría referirse a dispositivos que tienen capacidades similares, pero que no son transportables, tales como ordenadores de escritorio, decodificadores de TV o dispositivos de red. El término "UE" también puede referirse a cualquier componente de hardware o software que pueda terminar una sesión de comunicación para un usuario.

A medida que la tecnología de las telecomunicaciones ha evolucionado, se han introducido equipos de acceso a la red más avanzados que pueden proporcionar servicios que antes no eran posibles. Este equipo de acceso a la red podría incluir sistemas y dispositivos que sean mejoras del equipo equivalente en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico tradicional. Dichos equipos avanzados o de próxima generación pueden incluirse en estándares de comunicaciones inalámbricas en evolución, como Long-Term Evolution (LTE) y LTE-Advanced (LTE-A). Por ejemplo, un sistema LTE o LTE-A podría ser una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) e incluir un nodo B (o eNB) de E-UTRAN, un punto de acceso inalámbrico, un nodo de retransmisión o un componente similar en lugar de una estación base tradicional. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "nodo de acceso" se refiere a cualquier componente de la red inalámbrica, tal como una estación base tradicional, un punto de acceso inalámbrico, un nodo de retransmisión o un nodo B o eNB LTE o LTE-A, que crea una zona geográfica de cobertura de recepción y transmisión que permite a un UE o un nodo de retransmisión acceder a otros componentes en un sistema de telecomunicaciones. En esta memoria, los términos "nodo de acceso" y "dispositivo de acceso" pueden usarse indistintamente, pero se entiende que un nodo de acceso puede comprender una pluralidad de hardware y software.

El borrador 3GPP, R1-093823 de octubre de 2009, analiza cuestiones para el diseño de señalización de control DL.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de esta descripción, se hace referencia ahora a la siguiente descripción breve, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en los que números de referencia similares representan partes similares.

La figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 2 es un diagrama que ilustra la agregación de portadoras, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 3 es un diagrama que ilustra implementaciones alternativas de agregación de portadoras, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 4 es un diagrama que ilustra la adición de un campo CIF a una DCI de la Versión 8 manteniendo al mismo tiempo los bits de relleno existentes, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 5 es un diagrama que ilustra la adición de un campo CIF a una DCI de la Versión 8 mientras se eliminan los bits de relleno existentes, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento de protocolo de enlace bidireccional para realizar la conmutación de conjunto DCI, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método para realizar la conmutación de conjunto DCI, de acuerdo con una realización de la descripción.

La figura 8 ilustra un procesador y componentes relacionados adecuados para implementar las diversas realizaciones de la presente descripción.

Compendio

Se proporcionan un método y un dispositivo de acceso según las reivindicaciones. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

Debe entenderse desde el principio que, aunque a continuación se proporcionan implementaciones ilustrativas de una o más realizaciones de la presente descripción, los sistemas y/o métodos divulgados pueden implementarse utilizando cualquier número de técnicas, ya sean actualmente conocidas o existentes. La descripción no debe limitarse de ninguna manera a las implementaciones, dibujos y técnicas ilustrativos que se ilustran a continuación, incluidos los diseños e implementaciones ejemplares ilustrados y descritos en esta memoria, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

Tal como se utilizan en la memoria descriptiva, las reivindicaciones y las figuras, los siguientes acrónimos tienen las siguientes definiciones. A menos que se indique lo contrario, todos los términos están definidos y siguen los estándares establecidos por las especificaciones técnicas del Programa de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

"ACK" se define como "Reconocimiento".

"AM" se define como "Modo reconocido".

"ARQ" se define como "Solicitud de repetición automática".

"CA" se define como "Agregación de portadoras".

"CCE" se define como "Elemento del canal de control".

"CI" se define como "Indicador de portadora".

"CIF" se define como "Campo indicador de portadora".

"DCI" se define como "Información de control de enlace descendente".

"eNB" se define como "Nodo B de E-UTRAN".

"FDD" se define como duplexación por división de frecuencia".

"HARQ" se define como "Solicitud de repetición automática híbrida".

"LTE" se define como "Evolución a largo plazo".

"LTE-A" se define como "LTE-Advanced".

"MAC" se define como "Control de acceso a medios".

"NACK" se define como "Reconocimiento negativo".

"PDU" se define como "Unidad de datos de protocolo".

"RAN" se define como "Red de acceso de radio".

"Versión" seguida de un número se refiere al número de versión de las especificaciones 3GPP.

"RLC" se define como "Control de enlace de radio".

"RNTI" se define como "Identificador temporal de red de radio".

"RRC" se define como "Control de recursos de radio".

"PDCCH" se define como "Canal de control de enlace descendente físico".

"PDCP" se define como "Protocolo de convergencia de datos por paquetes".

"PDSCH" se define como "Canal compartido de enlace descendente físico".

"PUSCH" se define como "Canal compartido de enlace ascendente físico".

"SDU" se define como "Unidad de datos de servicio".

"SFN" se define como "Número de trama del sistema".

"SRB" se define como "Portador de radio de señalización".

"TDD" se define como "Dúplex por división de tiempo".

"Tx" se define como "Transmisión".

"UE" se define como "Equipo de usuario".

Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a procedimientos de conmutación de conjuntos DCI. Un conjunto DCI es una o más instancias discretas de información de enlace de control de descarga transmitida desde el eNB al UE. Un conjunto DCI puede referirse al conjunto DCI no CIF, o a un conjunto DCI CIF, donde un DCI no CIF no incluye un campo indicador de portadora (CIF), mientras que un DCI CIF sí incluye un CIF. La conmutación de conjuntos DCI se refiere a los procedimientos para cambiar del uso de DCI no CIF a DCI CIF, o del uso de DCI CIF a DCI no CIF, o del uso de DCI CIF con un CIF de cierta longitud a DCI CIF con un campo CIF de diferente longitud.

Actualmente, existen problemas con respecto a la conmutación de conjuntos DCI cuando se utiliza la agregación de portadoras. En la agregación de portadoras, se pueden agregar múltiples portadoras de componentes y asignarlas en una subtrama a un UE. Un ejemplo de un problema que puede surgir con respecto a la conmutación del conjunto DCI cuando se utiliza la agregación de portadoras es garantizar que el eNB y el UE no pierdan contacto entre ellos durante el procedimiento de conmutación del conjunto DCI. Es posible que se pierda el contacto como resultado de errores, tal como un error de NACK a ACK. El eNB y el UE también podrían perder contacto entre ellos porque los formatos DCI correspondientes en cada uno de los múltiples conjuntos DCI pueden tener longitudes diferentes. Por esta razón, el eNB podría estar transmitiendo un formato DCI con una longitud, mientras que el UE intenta decodificar a ciegas ese formato DCI con respecto a una longitud diferente. Estos problemas se describen con más detalle a continuación.

Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan al menos siete técnicas diferentes para abordar estos y otros problemas. En una realización, se puede especificar un tiempo de activación de manera que el UE pueda recibir un comando RRC y transmitir un reconocimiento RRC de manera que el eNB pueda reducir o eliminar la posibilidad de que ocurra un error de NACK a ACK en la transmisión de enlace ascendente desde el UE. Los errores de NACK a ACK se describen en detalle a continuación. El tiempo en el que el eNB podría no ser consciente de un error de NACK a ACK del UE puede denominarse ventana de incertidumbre.

En una segunda realización, el eNB podría no asignar recursos al UE a través del PDCCH durante una ventana de incertidumbre. Este procedimiento reduce la probabilidad de que el UE reciba comunicaciones PDCCH que el UE no pueda decodificar a ciegas.

En una tercera realización, el eNB puede transmitir DCI desde ambos conjuntos DCI durante la ventana de incertidumbre. Cuando se usa esta técnica, qué conjunto DCI estaba usando actualmente el UE es menos relevante, porque las DCI de ambos conjuntos estarían presentes en el PDCCH.

En una cuarta realización, podría proporcionarse un nuevo formato DCI. El nuevo formato DCI podría definirse de manera que el UE siempre pueda buscar el nuevo formato DCI en el PDCCH, independientemente de la configuración multiportadora actual del UE.

En una quinta realización, la decodificación ciega del conjunto DCI dual se puede realizar en el UE con una técnica que podría denominarse protocolo de enlace bidireccional. En esta realización, el UE indica al eNB que el UE está supervisando ambos conjuntos DCI para que el eNB pueda cambiar y utilizar el nuevo conjunto DCI. A su vez, el eNB indica al UE que el eNB ya no está transmitiendo el DCI antiguo para que el UE pueda dejar de supervisar el conjunto DCI antiguo.

En una sexta realización, se realiza una especificación o determinación con respecto a qué conjunto DCI se va a utilizar cuando están presentes longitudes de DCI ambiguas. En una séptima realización, se puede realizar un cambio al modo de transmisión no ambiguo antes de conmutar los conjuntos DCI. Ambas realizaciones se describen en detalle a continuación. Además, estas siete realizaciones son sólo a modo de ejemplo, ya que en la presente memoria se proporcionan realizaciones adicionales.

La figura 1 ilustra una realización de una RAN 100, que puede ser una red LTE o LTE-A como se describe en las especificaciones 3GPP. La figura 1 es de ejemplo y puede tener otros componentes o disposiciones en otras realizaciones. En una realización, la RAN 100 puede ser una red LTE-A y puede incluir uno o más nodos de acceso 110 y 140, uno o más nodos de retransmisión (RN) 120 y uno o más UE 130. La figura 1 muestra que está presente un segundo nodo de acceso 140. Cualquiera de los nodos de acceso 110 o 140 puede ser un eNB, una estación base u otro componente que promueva el acceso a la red para los UE 130. Los UE 130 pueden comunicarse entre ellos a través de la RAN 100, pueden comunicarse con los diversos componentes de la RAN 100 que se muestran, y también puede comunicarse con otros componentes no mostrados. La RAN 100 puede habilitar un sistema de telecomunicaciones inalámbrico.

La figura 2 es un diagrama que ilustra la agregación de portadoras, de acuerdo con una realización de la descripción. En LTE-A, la agregación de portadoras podría usarse para soportar anchos de banda de transmisión más amplios y, por lo tanto, aumentar la velocidad máxima de datos potencial, por ejemplo, para cumplir con los requisitos de LTE-A. En la agregación de portadoras, se agregan múltiples portadoras de componentes y se pueden asignar en una subtrama a un UE, como se muestra en la figura 2. En este ejemplo, cada portadora de componentes 210a, 210b, 210c, 210d y 210e tiene un ancho de aproximadamente 20 MHz. El ancho de banda total del sistema es de unos 100 MHz. Cabe señalar que las portadoras de componentes pueden tener otros anchos de banda, tal como 10 MHz. El UE puede recibir o transmitir en múltiples, como por ejemplo hasta cinco, portadoras de componentes, por ejemplo,

dependiendo de las capacidades del UE. Además, dependiendo del escenario de implementación, la agregación de portadoras puede ocurrir con portadoras ubicadas en la misma banda de frecuencia y/o portadoras ubicadas en bandas diferentes. Por ejemplo, una portadora puede estar ubicada a 2 GHz y una segunda portadora agregada puede estar ubicada a 800 MHz.

En LTE-A, una opción para transmitir un PDCCH en agregación de portadoras es transmitir el PDCCH en una portadora diferente a la portadora en la que se transmite el PDSCH correspondiente utilizando un CIF explícito. Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan soluciones y procedimientos de UE para resolver diversos problemas, incluidos, entre otros, aquellos relacionados con la introducción del CIF explícito.

Uno de los problemas asociados con la agregación de portadoras es el diseño del PDCCH. Actualmente, existen dos opciones para el diseño PDCCH. La opción 1 es que el PDCCH se transmite en la misma portadora que la portadora en la que se transmite el PDSCH correspondiente, y la opción 2 muestra que el PDCCH se puede transmitir en una portadora diferente de la portadora en la que se transmite al menos uno de los PDSCH correspondientes.

En la primera opción, el PDCCH en una portadora componente asigna recursos PDSCH en la misma portadora componente y recursos PUSCH en una única portadora componente de enlace ascendente enlazada. En este caso, no hay ningún campo indicador de portadora. Es decir, la estructura PDCCH de la Versión 8 puede seguir utilizándose con la misma codificación, el mismo mapeo de recursos basado en CCE y formatos DCI.

Con respecto a la segunda opción, el PDCCH en una portadora de componentes puede asignar recursos PDSCH o PUSCH en una de las múltiples portadoras de componentes usando el campo indicador de portadora. En este caso, los formatos DCI de la Versión 8 se amplían con un campo indicador de portadora de 1 a 3 bits. El resto de la estructura del PDCCH de la Versión 8 se puede reutilizar con la misma codificación y el mismo mapeo de recursos basado en CCE.

La figura 3 es un diagrama que ilustra implementaciones alternativas de agregación de portadoras, de acuerdo con una realización de la descripción. La figura 3 muestra las dos alternativas anteriores. La primera alternativa, mostrada en la flecha 300, muestra que el PDCCH se transmite en la misma portadora que la portadora en la que se transmite el PDSCH. La segunda alternativa, mostrada en la flecha 302, muestra que el PDCCH puede transmitirse en una portadora diferente de la portadora en la que se transmite el PDSCH. Para esta segunda alternativa, se puede utilizar un CIF para indicar la portadora en la que se asigna PDSCH o PUSCH. El CIF requiere bits de señalización adicionales que se agregan a una DCI, ya sea para una concesión de recursos de enlace descendente o una concesión de recursos de enlace ascendente, con el fin de permitir que la señalización PDCCH en una portadora de supervisión PDCCH se refiera a recursos en una portadora diferente.

Tabla 1

La Tabla 4, a continuación, contiene las longitudes de bits de todas las DCI para diferentes anchos de banda, y también para los casos de FDD versus TDD, y dos antenas de transmisión en el eNB versus 4 antenas de transmisión. Las DCI 0, 1A y 3/3A siempre pueden tener la misma longitud. Las longitudes de las DCI 1B, 1D, 2 y 2A varían, en parte, en función del número de antenas de transmisión en uso en el eNB.

Tabla 1: Tamaños de formato DCI en LTE Versión-8. Esta tabla se relaciona con FDD con dos antenas de transmisión en el eNB.

Formato DCI	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
0/1A/3/3A	21	22	25	27	27	28
1	19	23	27	31	33	39
1B	22	25	27	28	29	30
1C	8	10	12	13	14	15
1D	22	25	27	28	29	30
2	31	34	39	43	45	51
2A	28	31	36	41	42	48

Tabla 2: Tamaños de formato DCI en LTE Versión-8. Esta tabla se relaciona con FDD con cuatro antenas de transmisión en el eNB.

Formato DCI	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
0/1A/3/3A	21	22	25	27	27	28
1	19	23	27	31	33	39
1B	25	27	28	30	31	33
1C	8	10	12	13	14	15
1D	25	27	28	30	31	33
2	34	37	42	46	48	54
2A	30	33	38	42	45	50

Tabla 3: Tamaños de formato DCI en LTE Versión-8. Esta tabla se relaciona con TDD con dos antenas de transmisión en el eNB.

Formato DCI	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
0/1A/3/3A	23	25	27	29	30	31
1	22	26	30	34	36	42
1B	25	27	29	31	33	33
1C	8	10	12	13	14	15
1D	25	27	29	31	33	33
2	34	37	42	46	48	54
2A	31	34	39	43	45	51

Tabla 4: Tamaños de formato DCI en LTE Versión-8. Esta tabla se relaciona con TDD, cuatro antenas de transmisión en el eNB.

Formato DCI	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
0/1A/3/3A	23	25	27	29	30	31
1	22	26	30	34	36	42
1B	27	29	31	33	34	35
1C	8	10	12	13	14	15
1D	27	29	31	33	34	35

Formato DCI	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
2	37	41	45	49	51	57
2A	33	36	41	45	47	53

Conmutación de conjunto DCI

Una cuestión que no se aborda plenamente en las especificaciones técnicas existentes es la conmutación del conjunto DCI cuando se utiliza la agregación de portadoras. Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a la conmutación de conjuntos DCI cuando se utiliza la agregación de portadoras. Los siguientes párrafos resumen brevemente algunas de estas realizaciones, así como cuestiones relacionadas con la conmutación de conjuntos DCI.

Un conjunto DCI se refiere al conjunto DCI no CIF, como las DCI de la Versión 8, o a un conjunto DCI CIF. Pueden existir varios conjuntos DCI CIF con campos CIF de diferente longitud. Un campo CIF puede tener una longitud de 1 a 3 bits, posiblemente más.

La conmutación de conjunto DCI se refiere a un procedimiento de cambio del uso de DCI no CIF a DCI CIF, o del uso de DCI CIF a DCI no CIF, o de DCI CIF con un campo DCI de cierta longitud a DCI CIF con un campo DCI de diferente longitud. Las realizaciones descritas en la presente memoria describen principalmente la conmutación de DCI no CIF a DCI CIF, pero todos los problemas identificados y las soluciones propuestas pueden ser igualmente aplicables para cambiar en la dirección opuesta. Por lo tanto, las realizaciones no se limitan a cambiar de DCI no CIF a DCI CIF, sino que incluyen cualquier tipo de conmutación de conjunto DCI.

En una realización, el CIF puede incluir bits de señalización adicionales que se agregan a un formato DCI para permitir que la señalización PDCCH en una portadora de supervisión PDCCH se refiera a recursos PDSCH o PUSCH en una portadora diferente. El CIF se puede utilizar para una asignación de recursos de enlace descendente o para una concesión de recursos de enlace ascendente.

Las DCI que no son CIF pueden referirse a DCI que no incluyen un CIF, como las DCI de la Versión 8. Esta realización también puede incluir la situación en la que la longitud del CIF fuera cero.

Las DCI CIF pueden incluir un CIF adicional de longitud de 1 a 3 bits con todas las DCI relevantes para indicar la portadora en la que se asigna PDSCH o PUSCH. Un conjunto DCI puede referirse ya sea al conjunto DCI no CIF o a un conjunto DCI CIF. Pueden existir múltiples conjuntos DCI CIF, y cada conjunto DCI CIF tiene campos CIF de diferente longitud.

DCI X puede hacer referencia a un formato o longitud de DCI específico en un conjunto DCI particular, como (pero no limitado a) el conjunto DCI no CIF. DCI X+ puede hacer referencia al formato o longitud de DCI correspondiente en un conjunto DCI diferente, como (pero no limitado a) el conjunto DCI CIF. DCI X+ puede tener una longitud mayor que DCI X, debido a la presencia del campo CIF adicional.

Un caso en el que DCI X y DCI X+ podrían tener la misma longitud es si DCI X se ha rellenado para evitar una longitud de DCI ambigua. Las longitudes ambiguas incluyen 12, 14, 16, 20, 24, 26, 32, 40, 44 y 56, y posiblemente otras. En un ejemplo, si DCI X incluye un bit de relleno y DCI X+ incluye un CIF de un bit, entonces DCI X y DCI X+ podrían tener la misma longitud. Otro ejemplo de esta situación sería DCI 1A para un ancho de banda de 10 MHz. Este DCI tiene una longitud de 27 bits, de los cuales 1 bit es un bit de relleno para evitar la longitud ambigua de 26 bits. Sin embargo, el DCI 1A correspondiente con un CIF de 1 bit también tendría una longitud de 27 bits, porque en este caso no sería necesario el bit de relleno adicional.

La comprensión de la conmutación de conjuntos DCI puede mejorarse mediante la comprensión de la señalización RRC. En la señalización RRC, un comando RRC se refiere a un mensaje RRC enviado desde el eNB al UE para ordenar que se realice un procedimiento RRC específico. Ejemplos de tal procedimiento incluyen activación, reconfiguración o desactivación de múltiples portadoras. El reconocimiento RRC se refiere a un mensaje RRC enviado desde el UE al eNB para reconocer que un procedimiento RRC ordenado se ha completado con éxito, o posiblemente sin éxito.

Como se mencionó anteriormente, existen algunos problemas relacionados con el procedimiento de cambio del uso de un conjunto DCI, denominado conjunto DCI antiguo, al uso de otro conjunto DCI, denominado conjunto DCI nuevo. Por ejemplo, la conmutación puede ocurrir desde un conjunto DCI no CIF a un conjunto DCI CIF, tal como en la activación de múltiples portadoras o la configuración de un subconjunto de portadoras activas como portadoras de supervisión PDCCH. En otro ejemplo, la conmutación puede ocurrir desde un conjunto DCI CIF a un conjunto DCI no CIF, tal como en la desactivación de múltiples portadoras o la configuración de todas las portadoras activas como portadoras de supervisión PDCCH. En otro ejemplo más, puede ocurrir la conmutación de un conjunto DCI CIF con

una longitud CIF de M a un conjunto DCI CIF diferente con una longitud CIF de N (M ≠ N), como en la reconfiguración multiportadora, donde se modifica la longitud del campo CIF.

Se puede describir una realización para conmutar conjuntos DCI utilizando los siguientes pasos. Estos pasos también ilustran la entrada a la red para un UE capaz de soportar múltiples portadoras. En primer lugar, un UE capaz de soportar múltiples portadoras puede realizar la entrada a la red como un UE de la Versión 8, incluso si el UE es un UE de la Versión 10. El eNB puede utilizar DCI no CIF para enviar información PDCCH al UE. En segundo lugar, el UE multiportadora puede señalar sus capacidades multiportadora al eNB a través del procedimiento de intercambio de capacidades de UE. En tercer lugar, el eNB puede reconfigurar el UE para operación multiportadora, lo que incluye el uso de DCI CIF en el PDCCH como señalización de control dedicada a ese UE. La señalización PDCCH de difusión, como la información del sistema (SI-RNTI) y la localización (P-RNTI), podrían seguir utilizando DCI no CIF.

En uno o más puntos durante el procedimiento anterior, es posible que tanto el eNB como el UE necesiten cambiar de usar un conjunto DCI a usar un conjunto DCI diferente. Los puntos de tiempo exactos para la conmutación del conjunto DCI pueden no ser necesariamente los mismos para el eNB y el UE. Una cuestión relacionada con la conmutación del conjunto DCI en este procedimiento es garantizar que el eNB y el UE no pierdan contacto entre ellos durante el procedimiento de conmutación del conjunto DCI. La pérdida de contacto entre el eNB y el UE es potencialmente posible porque los formatos DCI correspondientes en cada uno de los dos conjuntos DCI pueden tener longitudes diferentes. Por lo tanto, el eNB podría estar transmitiendo un formato DCI con una longitud, tal como DCI X del conjunto DCI no CIF, mientras que el UE intenta decodificar a ciegas ese formato DCI pero con una longitud diferente, como DCI X+ del conjunto DCI CIF. A continuación se analizan varios aspectos de esta cuestión.

Cuando se le ordena a un UE que realice un procedimiento RRC, incluida la conmutación de conjuntos DCI, no se puede asociar ningún tiempo de activación fijo con el procedimiento RRC particular en LTE. Ciertos procedimientos RRC tienen requisitos de retraso de procesamiento, en el sentido de que se podría esperar que el UE complete un procedimiento particular dentro de un cierto período de tiempo medido desde el momento en que el UE recibió con éxito el comando RRC que inicia ese procedimiento. Sin embargo, es posible que el eNB desconozca el momento exacto en el que el UE aplica una configuración de recursos de radio. Por lo tanto, existe una ventana de incertidumbre durante la cual el eNB podría no estar seguro de la configuración actual del UE.

Por estos motivos, es posible que un eNB no esté completamente seguro de que un UE haya realizado un procedimiento RRC ordenado hasta que el eNB reciba un mensaje RRC del UE reconociendo la finalización exitosa del procedimiento. El eNB puede plantear la hipótesis de que el UE ha recibido con éxito el comando RRC que inicia el procedimiento cuando se recibe del UE un HARQ ACK para el bloque de transporte de capa física que contiene el comando RRC. Sin embargo, existe una probabilidad pequeña, pero distinta de cero, de que el UE pueda señalar un HARQ NACK, pero el eNB decodifique esta señal como un ACK. Este tipo de error puede denominarse error de NACK a ACK.

En tal situación, el eNB puede comportarse como si el UE hubiera recibido el comando RRC cuando en realidad el UE no lo ha hecho. Debido a que el eNB ha recibido incorrectamente un HARQ ACK para el bloque de transporte que contiene el comando RRC, el eNB no puede realizar, y en algunos casos nunca lo hará, más retransmisiones HARQ de ese bloque de transporte. En algún momento posterior, cuando el eNB espera recibir el mensaje de reconocimiento RRC del UE, pero no lo hace, el eNB puede darse cuenta de que el UE en realidad nunca recibió el comando RRC original. Este período de tiempo durante el cual el eNB no es consciente del error puede ser igual al menos a la suma del retraso del procesamiento del procedimiento RRC, como se describió anteriormente, y el tiempo utilizado para realizar una transmisión de enlace ascendente. Este último período de tiempo puede alargarse aún más si son necesarias o deseables retransmisiones HARQ de enlace ascendente, o incluso retransmisiones RLC ARQ en el peor de los casos.

Se espera que los errores de NACK a ACK sean relativamente raros. Sin embargo, en una implementación de red completa con muchos eNB y una cantidad aún mayor de UE, incluso una pequeña probabilidad individual de que ocurra este error puede resultar en una gran cantidad total de errores de NACK a ACK. Un método alternativo para obtener un reconocimiento fiable para la transmisión de datos es mediante el uso de un AM RLC ACK de la RLC SDU (PDCP PDU) que contiene el comando RRC. Sin embargo, este ACK también puede retrasarse ya que la entidad AM RLC receptora puede no emitir un informe de ESTADO inmediato, que proporcione información ARQ ACK/NACK. Además, la PDU MAC que contiene dicho informe de ESTADO también puede estar sujeta a retransmisiones HARQ de enlace ascendente y, por tanto, incurrir en un retraso adicional.

Como se describió en el párrafo anterior, cuando un eNB ordena a un UE que cambie conjuntos DCI, el eNB puede no estar completamente seguro de que el UE realmente haya recibido y/o actuado sobre el comando RRC para realizar el cambio hasta que el eNB reciba el mensaje de reconocimiento RRC correspondiente procedente del UE. El UE transmite este reconocimiento RRC en el enlace ascendente, lo que puede requerir recibir una concesión de enlace ascendente, es decir DCI 0, en el PDCCH desde el eNB. Sin embargo, si el UE va a conmutar conjuntos DCI, como por ejemplo de usar DCI 0 a DCI 0+, y el eNB no puede estar seguro de que esta acción se haya realizado hasta que el eNB reciba el mensaje de confirmación RRC, entonces surge la pregunta de si el eNB debería usar un DCI 0 o DCI 0+ en el PDCCH para enviar una concesión de enlace ascendente al UE para que el UE pueda transmitir este mensaje de reconocimiento RRC.

Al conmutar de un conjunto DCI a otro conjunto DCI, también existe un problema potencial de ambigüedad en la longitud de la DCI en ciertos casos. Por ejemplo, el UE puede estar en un modo de transmisión en el que el UE está buscando DCI "X" e "Y" de asignación de recursos de enlace descendente en el PDCCH. DCI X podría ser DCI 1A y DCI Y podría ser el DCI específico asociado con el modo de transmisión configurado actualmente. Si el UE se cambia del conjunto DCI no CIF al conjunto DCI CIF, entonces posiblemente DCI X y DCI Y+, o DCI Y y DCI X+, puedan tener las mismas longitudes. Debido a que el UE puede no darse cuenta de exactamente cuándo el eNB cambia de transmitir el conjunto DCI no CIF a transmitir el conjunto DCI CIF en el PDCCH, si el UE decodifica a ciegas con éxito un candidato PDCCH, es posible que el UE no pueda determinar inequívocamente si ese candidato PDCCH corresponde a DCI X o DCI Y+, o alternativamente, a DCI Y o DCI X+. Se pueden derivar ejemplos específicos de tales escenarios haciendo referencia a las longitudes de formato DCI enumeradas en la Tabla 1 a la Tabla 4, que se mostró anteriormente.

En un ejemplo ilustrativo, supongamos que un UE está configurado en el modo de transmisión 5, que usa DCI 1D, o en el modo de transmisión 6, que usa DCI 1B. Las DCI 1B y 1D tienen la misma longitud para un ancho de banda y un número de antenas Tx determinados en el eNB, por lo que este ejemplo se aplica igualmente a ambos formatos DCI. Con dos antenas Tx en el eNB, las DCI 1B y 1D tienen una longitud de 28, 29 o 30 bits, respectivamente, para anchos de banda de 10 MHz, 15 MHz y 20 MHz. El formato DCI 1A, que también hay que buscar, tiene una longitud de 25, 27 o 28 bits, para los mismos tres anchos de banda. Supongamos que luego se agregó un campo CIF de 1 bit (10 MHz) o 2 bits (15 y 20 MHz) a estos formatos DCI. Entonces, DCI 1A+ tendría una longitud de 28, 29 o 30 bits, para los tres anchos de banda dados. En este caso, estas longitudes son idénticas a las longitudes de DCI 1B/1D, por lo que el UE sería incapaz de distinguir entre DCI 1A+ y DCI 1B/1D simplemente mediante decodificación ciega.

De manera similar, cuando hay cuatro antenas Tx presentes en el eNB y se utiliza una portadora de 10 MHz, las DCI 1B/1D tienen una longitud de 30 bits, mientras que el DCI 1A tiene una longitud de 27 bits. Si se utiliza un campo CIF de 3 bits, entonces el DCI 1A+ tendría la misma longitud (27+3=30) que las DCI 1B/1D.

Este problema de ambigüedad en la longitud de la DCI también puede existir en situaciones en las que portadoras de diferentes anchos de banda comparten el mismo PDCCH y/o en las que diferentes portadoras pueden configurarse en diferentes modos de transmisión. Este problema puede verse exacerbado por portadoras que se encuentran en frecuencias muy separadas, ya que dichas portadoras pueden exhibir diferentes características de propagación inalámbrica y, por lo tanto, es más probable que se configuren en diferentes modos de transmisión que las portadoras que tienen frecuencias muy espaciadas.

La cuestión de conmutar conjuntos DCI y al mismo tiempo garantizar que no se pierdan las comunicaciones PDCCH entre el eNB y el UE tiene algunas similitudes con el procedimiento existente de reconfigurar un UE para utilizar un modo de transmisión diferente. Generalmente, un UE puede configurarse para operar en uno de varios modos de transmisión posibles. Para cada modo de transmisión, se puede esperar que el UE busque DCI 0/1A, que tengan la misma longitud, y uno de las DCI 1, 1B, 1D, 2 y 2A, dependiendo del modo de transmisión actual. Cuando se "instruye" un cambio de modo de transmisión, como un procedimiento RRC, hay una ventana de incertidumbre entre el eNB que transmite el comando RRC y el eNB que recibe el reconocimiento RRC. Esta incertidumbre se describe más arriba. Durante esta ventana de incertidumbre, el eNB puede no estar seguro de cuál de los dos modos de transmisión, ya sea el antiguo o el nuevo, está operando actualmente el UE.

Una solución a este problema puede ser intentar garantizar que el UE siempre pueda buscar DCI 1A en cada modo de transmisión. Luego, un eNB puede usar DCI 1A para enviar asignaciones de recursos de enlace descendente al UE hasta que se reciba el mensaje de confirmación RRC desde el UE. Luego, el eNB puede cambiar, si lo desea, para usar el DCI particular asociado con el modo de transmisión actual, es decir DCI 1, 1B, 1D, 2 o 2A. De manera similar, el UE siempre puede buscar un DCI 0 en el PDCCH independientemente del modo de transmisión configurado actualmente. De esta manera, el eNB puede enviar, y en algunas realizaciones siempre puede enviar, concesiones de enlace ascendente al UE.

Sin embargo, un cambio del conjunto DCI no CIF a un conjunto DCI CIF, o viceversa, o entre conjuntos DCI CIF con campos CIF de diferentes longitudes, puede resultar en el uso de DCI de diferentes longitudes, tales como 1A y 1A+ en el PDCCH. No existe ningún DCI similar al DCI 1A que pueda recibirse en todos los modos posibles de agregación de portadoras, por ejemplo con longitudes de campo CIF de 0, 1, 2 o 3 bits.

Una conmutación de un conjunto DCI no CIF a un conjunto DCI CIF, o viceversa, o entre conjuntos DCI CIF con campos CIF de diferente longitud, puede resultar probablemente en un cambio en la longitud de DCI 0 ya que un campo CIF es agregado o eliminado. Por esta razón, existe un riesgo claro de que el eNB no pueda proporcionar concesiones de enlace ascendente decodificables al UE. Conmutar los modos de transmisión como se describió anteriormente puede no dar como resultado un cambio de longitud de DCI 0 y, en algunos casos, nunca dará como resultado dicho cambio de longitud. Por lo tanto, el eNB siempre podrá continuar proporcionando concesiones de enlace ascendente al UE incluso si el eNB no está seguro de en qué modo de transmisión se encuentra actualmente el UE y, en algunos casos, siempre podrá continuar proporcionando dichas concesiones de enlace ascendente.

Como se mencionó anteriormente, un conjunto DCI se refiere al conjunto DCI no CIF, como las DCI de la Versión 8, o a un conjunto DCI CIF. Pueden existir varios conjuntos DCI CIF con campos CIF de diferente longitud. Un campo CIF puede tener una longitud de 1 a 3 bits, posiblemente más.

Al construir un DCI CIF a partir del correspondiente DCI no CIF, tal como DCI 1A+ a partir de DCI 1A, podría ser necesario incluir un campo CIF en algún lugar dentro de la carga útil de bits de información de la DCI. Este campo CIF puede agregarse al principio de los bits de información, después de todos los bits de información existentes, o posiblemente incluso en algún lugar en medio de los campos existentes.

Cuando la carga útil de bits de información de un formato DCI de la Versión 8 tiene una longitud de bits ambigua, entonces se puede agregar un bit de relleno adicional con un valor de 0, y en algunos casos siempre se agrega, a la carga útil de bits de información. Los tamaños de longitud de bits ambiguos incluyen 12, 14, 16, 20, 24, 26, 32, 40, 44 y 56. Además, si el valor de la carga útil más cualquier bit de relleno de un DCI 1 de la Versión 8 es igual al de DCI 1A para el mismo ancho de banda, entonces se puede agregar un bit de relleno con ceros adicional (y en algunos casos siempre se agrega) al DCI 1 para que DCI 1 y 1A no tengan la misma longitud.

Cada una de las realizaciones descritas en la presente memoria aborda uno o más de los problemas descritos anteriormente. Se pueden considerar las siguientes realizaciones al definir los formatos exactos de nuevos DCI CIF, especialmente cuando se incluyen bits de relleno resultantes de la aplicación de las reglas descritas anteriormente.

La figura 4 es un diagrama que ilustra la adición de un campo CIF a una DCI de la Versión 8 conservando los bits de relleno existentes. Todos los formatos DCI 400 se refieren al mismo formato DCI que se modifica con el tiempo. El formato DCI 402 muestra el formato DCI original con uno o más bits de relleno 403. No es necesario que estén presentes estos bits de relleno 403. El formato DCI 404 muestra el mismo formato DCI que el formato DCI 402, con la adición de un CIF 405.

Se pueden conservar los bits de relleno existentes y se agrega el campo CIF. No es necesario agregar el campo CIF al final de la carga útil. El formato DCI 406 muestra el mismo formato DCI que el formato DCI 404, con la adición de uno o más bits de relleno adicionales 407. Estos bits de relleno adicionales 407 podrían agregarse para evitar longitudes de carga útil totales ambiguas. Para ciertos anchos de banda, las longitudes de campo CIF, los formatos DCI y los bits de relleno adicionales 407 podrían no ser necesarios o deseables.

En una realización, agregar un campo CIF a una DCI de la Versión 8 puede aumentar la longitud de la DCI resultante. La carga útil DCI de la Versión 8 existente de longitud M se conserva originalmente, además de cualquier bit de relleno que deba agregarse. Se puede incluir un campo CIF de longitud N en la carga útil. Si la longitud resultante (M+N) corresponde a uno de los tamaños de carga útil ambiguos enumerados anteriormente, entonces se puede incluir un bit de relleno adicional. Además, si la longitud resultante de DCI 1+ es igual a la de DCI 1A+, entonces se pueden incluir bits de relleno adicionales en DCI 1+ hasta que la longitud total no sea igual a la de DCI 1A+ y su longitud no pertenezca al conjunto de tamaños ambiguos, como los enumerados anteriormente. En la figura 4 se ilustra un ejemplo de este procedimiento utilizando DCI 1A.

La figura 5 es un diagrama que ilustra la adición de un campo CIF a una DCI de la Versión 8 mientras se eliminan los bits de relleno existentes, de acuerdo con una realización de la descripción. Todos los formatos DCI 500 se refieren al mismo formato DCI que se modifica con el tiempo. El formato DCI 502 muestra el formato DCI original con uno o más bits de relleno 503. No es necesario que estén presentes estos bits de relleno 503. El formato DCI 504 muestra el mismo formato DCI que el formato DCI 502, después de eliminar los bits de relleno 503. El formato DCI 506 muestra el mismo formato DCI que el formato DCI 504, pero con la adición de un CIF 507. El formato DCI 508 muestra el mismo formato DCI como formato DCI 506, pero con la adición de uno o más bits de relleno adicionales 509.

Téngase en cuenta que un formato DCI 1A de la Versión 8 puede incluir, o no, uno o más bits de relleno 503. Sin embargo, si están presentes, entonces los bits de relleno 503 pueden eliminarse, como en el formato DCI 504. Luego se agrega un campo CIF (507), pero puede que no necesariamente esté al final de la carga útil como se muestra. Para el formato DCI 508, se pueden agregar el bit o bits de relleno adicionales (509) con el fin de evitar longitudes de carga útil totales ambiguas. Para ciertos anchos de banda, longitudes de campo CIF y formatos DCI, es posible que este paso no sea necesario o deseado.

Por lo tanto, en esta realización, se eliminan todos los bits de relleno que se agregaron a la carga útil DCI de la Versión 8 existente de longitud M. Puede haber "P" como bits de relleno, donde P podría ser cero. Se puede incluir un campo CIF de longitud N en la carga útil. Si la longitud resultante (M-P+N) corresponde a uno de los tamaños de carga útil ambiguos, como los enumerados anteriormente, entonces se puede incluir un bit de relleno adicional. Además, si la longitud resultante de DCI 1+ es igual a la de DCI 1A+, entonces se pueden incluir bits de relleno adicionales en DCI 1+ hasta que su longitud no sea igual a la de DCI 1A+ y su longitud no pertenezca al conjunto de tamaños ambiguos enumerados anteriormente. En la figura 5 se ilustra un ejemplo de este procedimiento utilizando DCI 1A.

Conmutación de conjunto DCI

Como se introdujo anteriormente, el concepto de utilizar diferentes conjuntos DCI para diferentes configuraciones multiportadora podría ser necesario o deseable si se va a agregar un campo CIF a los formatos DCI existentes. Por esta razón, puede ser deseable o necesario definir un procedimiento para conmutar entre diferentes conjuntos DCI.

Nuevamente, la conmutación de conjunto DCI se refiere al procedimiento de cambiar de usar un conjunto DCI, denominado conjunto DCI antiguo, a usar otro conjunto DCI, denominado conjunto DCI nuevo. Este procedimiento puede incluir un cambio que involucre cualquiera de los siguientes.

La conmutación de conjunto DCI puede incluir la conmutación de DCI no CIF a DCI CIF. Un ejemplo de este tipo de conmutación puede ocurrir durante la activación de múltiples portadoras o la configuración de un subconjunto de portadoras activas como portadoras de supervisión PDCCH.

La conmutación de conjunto DCI puede incluir la conmutación de DCI CIF a DCI no CIF. Un ejemplo de este tipo de conmutación puede ocurrir durante la desactivación de múltiples portadoras o la configuración de todas las portadoras activas como portadoras de supervisión PDCCH.

La conmutación del conjunto DCI puede incluir la conmutación de DCI CIF con un campo DCI de cierta longitud a DCI CIF con un campo DCI de diferente longitud. Un ejemplo de este tipo de conmutación puede ocurrir durante la reconfiguración de múltiples portadoras, donde se cambia la longitud del campo CIF.

Una realización específica del formato general esperado de este procedimiento para conmutar conjuntos DCI se puede describir mediante los siguientes pasos. Estos pasos también ilustran la entrada a la red para un UE capaz de soportar múltiples portadoras.

En primer lugar, un UE capaz de soportar múltiples portadoras (por ejemplo, Ver-10) realiza la entrada a la red como un UE de la Versión 8. El eNB utiliza DCI no CIF para enviar información PDCCH al UE. En segundo lugar, un UE multiportadora puede señalar sus capacidades multiportadora al eNB a través del procedimiento de intercambio de capacidades de UE. En tercer lugar, el eNB puede reconfigurar el UE para operación multiportadora. La reconfiguración puede incluir el uso de DCI CIF en el PDCCH como señalización de control dedicada a ese UE. La señalización PDCCH de difusión, como información del sistema, SI-RNTI y paginación, P-RNTI, podría seguir utilizando DCI no CIF.

Especificar una hora de activación

En otra realización para realizar la conmutación de conjuntos DCI, el comando RRC que instruye a un conmutador en conjuntos DCI también podría incluir un tiempo de activación. El tiempo de activación podría tener la forma de un SFN y un desplazamiento de subtrama dentro de esa trama de radio. El tiempo de activación especificado puede ser lo suficientemente lejano en el futuro como para que haya tiempo suficiente para que el UE reciba el comando RRC y luego transmita un reconocimiento RRC al eNB. Por tanto, el eNB tendría un reconocimiento claro de que el UE también conmutaría los conjuntos DCI antes de que esté programado que se produzca la conmutación. El eNB y el UE realizarían entonces una conmutación coordinada al mismo tiempo en conjuntos DCI. Esta acción eliminaría la ventana de incertidumbre en la que el UE y el eNB pueden no estar seguros de qué conjunto DCI está utilizando la otra entidad.

Si el eNB no recibió un reconocimiento RRC del UE o no recibió un ARQ ACK de la entidad AM RLC asociada con el plano de control SRB1 que transporta tráfico RRC, el eNB se daría cuenta de que el UE no había recibido el comando RRC original. Es posible que el UE no haya recibido el comando RRC original debido, quizás, a un error de NACK a ACK. En tal situación, el eNB no conmutaría los conjuntos DCI, sino que reenviaría el comando RRC con un nuevo tiempo de activación.

Un problema potencial de este enfoque es que podría no permitir que el UE realice la conmutación de conjunto DCI en una configuración multiportadora tan pronto como sea posible. Puede haber varios retrasos en la transmisión del comando RRC y/o reconocimiento RRC. Estos retrasos podrían deberse, por ejemplo, a retransmisiones HARQ de enlace descendente y/o HARQ de enlace ascendente. Por lo tanto, el tiempo de activación puede establecerse lo suficientemente lejos en el futuro para tener en cuenta el retraso adicional potencialmente introducido por posibles retransmisiones HARQ de enlace descendente y/o ascendente. Establecer la hora de esta manera reduce la flexibilidad y la capacidad de respuesta dinámica del sistema.

eNB no asigna recursos al UE durante la ventana de incertidumbre

En otra realización para realizar la conmutación de conjuntos DCI, el eNB podría no asignar recursos al UE, a través del PDCCH, durante la ventana de incertidumbre descrita anteriormente. Debido a que existe una ventana de incertidumbre durante la cual el eNB puede no estar seguro de qué conjunto DCI está utilizando actualmente el UE, el eNB simplemente podría evitar enviar transmisiones de enlace descendente o concesiones de enlace ascendente al UE durante este período de incertidumbre. La única excepción podría ser para las retransmisiones HARQ de enlace descendente del bloque de transporte que contiene el comando RRC, si dichas retransmisiones son necesarias. Al

"suspender" temporalmente el contacto, no habría peligro en que el eNB enviara comunicaciones PDCCH que el UE no pudiera decodificar a ciegas.

Este enfoque, sin embargo, tiene algunos problemas. La duración de la ventana de incertidumbre podría ampliarse si se requieren o desean retransmisiones HARQ de enlace descendente y/o ascendente. Durante este tiempo, podría bloquearse todo el tráfico de enlace descendente y ascendente, lo que tendría un impacto temporal en el rendimiento hacia/desde el UE. Además, si hay mensajes importantes que deben entregarse al UE inmediatamente, tales como señalización relacionada con la movilidad, esta solución puede generar retrasos no deseados adicionales. Otra cuestión clave es que el eNB aún podría tener problemas para enviar una concesión de enlace ascendente al UE para que el UE pueda transmitir el reconocimiento RRC. Si, de hecho, el UE no realizó la conmutación de conjunto DCI, como en el caso de un error de NACK a ACK, entonces el eNB podría enviar al UE un DCI 0+, mientras el UE estaría buscando un DCI 0 (con una longitud diferente) en el PDCCH. Esta situación supone un cambio del conjunto DCI no CIF a un conjunto DCI CIF. Sin embargo, este problema podría solucionarse mediante la solución que se describe a continuación.

eNB transmite DCI de ambos conjuntos DCI durante la ventana de incertidumbre

En otra realización para realizar la conmutación de conjuntos DCI, durante la ventana de incertidumbre, el eNB podría transmitir DCI desde ambos conjuntos DCI al UE. Estos pares DCI pueden hacer referencia a los mismos recursos de enlace descendente o concesión de enlace ascendente. Por ejemplo, si el eNB estuviera realizando una transmisión de enlace descendente, podría incluir tanto un DCI 1A como un DCI 1A+ en el PDCCH para una subtrama determinada. Ambos formatos DCI pueden apuntar a los mismos recursos de enlace descendente en el PDSCH. De manera similar, para una concesión de enlace ascendente, el eNB podría incluir tanto un DCI 0 como un DCI 0+, refiriéndose ambos formatos DCI a los mismos recursos de enlace ascendente en el PUSCH. En este caso, no importa qué conjunto DCI estaba usando actualmente el UE, porque las DCI de ambos conjuntos estarían presentes en el PDCCH.

Un beneficio de utilizar este enfoque es que no aumenta el número de decodificaciones ciegas que el UE debe realizar en el PDCCH. Además, el tráfico hacia y/o desde el UE no se bloquea durante la ventana de incertidumbre, como podría ser el caso de la solución descrita anteriormente.

Sin embargo, la transmisión desde ambos conjuntos DCI podría aumentar la probabilidad de bloqueo en el PDCCH, porque el eNB ahora podría tener que encontrar espacio adicional en el PDCCH para ambos DCI. Esta mayor probabilidad de bloqueo podría dar como resultado un uso ineficiente de los recursos PDSCH y/o PUSCH dentro de la celda debido al bloqueo del PDCCH. Además, existe una posibilidad de confusión entre longitudes de DCI ambiguas como se describió anteriormente. Las posibles soluciones a este último problema se describen a continuación con respecto a las realizaciones de especificar qué DCI se va a utilizar cuando hay longitudes de DCI ambiguas y cambiar a modo de transmisión no ambiguo antes de conmutar los conjuntos DCI.

Si se usara la técnica de evitar la asignación de recursos al UE durante la ventana de incertidumbre de conmutación del conjunto DCI, como se describió anteriormente, el eNB podría entonces usar la técnica de enviar ambos conjuntos DCI para enviar tanto un DCI 0 como un DCI 0+ al UE cuando el eNB desea proporcionar una concesión de enlace ascendente para que el UE transmita el reconocimiento RRC. Esta técnica puede garantizar que el UE haya podido recibir la concesión de enlace ascendente, independientemente del conjunto DCI que el UE estuviera utilizando actualmente. Al transmitir únicamente DCI emparejadas desde ambos conjuntos DCI de esta manera limitada, es decir, solo para proporcionar la concesión de enlace ascendente para el reconocimiento RRC, se puede minimizar el impacto potencial en el bloqueo del PDCCH.

En vista de este hecho, se puede utilizar una solución híbrida combinando las técnicas para evitar la asignación de recursos durante la ventana de incertidumbre y enviar pares de conjuntos DCI. Es decir, durante el tiempo transitorio, el eNB puede intentar bloquear temporalmente tantas transmisiones de enlace ascendente y descendente como sea posible. En el caso de que se deba realizar alguna transmisión, el eNB puede transmitir DCI desde ambos conjuntos DCI al UE.

En otra realización, la técnica de especificar un tiempo de activación se puede combinar con esta técnica de transmitir ambos conjuntos DCI durante la ventana de incertidumbre. En este caso, el eNB solo podría enviar ambos conjuntos DCI al UE después del tiempo de activación si el eNB no recibe el mensaje de confirmación RRC, o la retroalimentación de AM RLC, del UE antes del tiempo de activación. De esta manera, el tiempo de activación se puede establecer en una duración más corta. Si el UE no ha recibido ni procesado el comando RRC antes del tiempo de activación, es posible que el UE aún pueda decodificar el antiguo conjunto DCI.

Nuevo formato DCI

En otra realización para realizar la conmutación de conjuntos DCI, se podría definir un nuevo formato de DCI que el UE buscaría en el PDCCH, independientemente de la configuración multiportadora actual del UE. Esta técnica podría usarse para reducir la probabilidad de que el eNB y el UE pierdan contacto entre ellos, independientemente del conjunto DCI que esté utilizando cada entidad. Esta técnica sería una idea similar a un DCI 1A que el UE busca en todos los modos de transmisión, como se describió anteriormente con respecto a los conjuntos DCI y la conmutación de conjuntos DCI.

Esta realización podría, sin embargo, aumentar el número de decodificaciones ciegas que tendría que realizar un UE con capacidad multiportadora. Aumentar el número de decodificaciones ciegas podría aumentar de manera indeseable el procesamiento y el consumo de energía en el UE. El diseño de DCI 1A se optimizó en el sentido de que DCI 1A tiene la misma longitud que DCI 0 y DCI 3/3A, que el UE también debe buscar y, por lo tanto, el UE puede buscar todos estos formatos DCI mediante una única decodificación ciega en un candidato particular del PDCCH. Sin embargo, es posible que no sea posible buscar todos los formatos DCI mediante decodificación simple ciega si se introduce otro formato DCI.

En una realización, el nuevo formato DCI podría tener una longitud fija independientemente del número de portadoras activadas. Por lo tanto, es posible que el nuevo formato DCI no incluya un campo CIF o que incluya un campo CIF con una longitud fija igual al tamaño CIF máximo posible (por ejemplo, 3 bits). Además, la longitud de los formatos DCI existentes puede variar según la longitud de cualquier campo CIF que se haya incluido.

Además de un nuevo formato DCI, se podría definir un nuevo DCI de tal manera que la longitud de la DCI fuera diferente de todos los demás formatos DCI posibles, incluidos las DCI con y sin campo CIF. Esta nueva DCI permitiría al UE identificar inequívocamente esa DCI mediante decodificación ciega. Sin embargo, puede resultar difícil encontrar una nueva longitud que no "choque" con ninguna de las posibles longitudes de DCI existentes.

En una realización relacionada, se podría requerir que el UE busque siempre DCI 1A, sin campo CIF, y DCI 0, que tendría la misma longitud, independientemente de si se habilitó o no la agregación de portadoras. Si se encuentra, se asumiría que DCI 1A o DCI 0 se refieren al soporte de anclaje o al soporte que contiene el PDCCH. Por lo tanto, es posible que no sea necesario un campo CIF. Sin embargo, esta realización podría dar como resultado que el UE tenga que realizar un mayor número de decodificaciones ciegas, porque esta técnica podría agregar una longitud de DCI adicional más que el UE tendría que buscar.

Decodificación ciega de conjunto DCI dual en la UE/Apretón de manos bidireccional

La figura 6 es un diagrama que ilustra un procedimiento de protocolo de enlace bidireccional para conmutar DCI, de acuerdo con una realización de la descripción. En esta realización, como se muestra en la figura 6, el conjunto DCI antiguo se refiere al conjunto DCI que se está usando antes de una conmutación de conjunto DCI, mientras que el nuevo conjunto DCI se refiere al conjunto DCI que se usará después del interruptor de conjunto DCI. Los conjuntos DCI 600 en relación tanto con el eNB como con el UE se presentan en la figura 6.

Después de que un eNB envía un comando RRC ordenando una conmutación de conjunto DCI al UE, el eNB puede continuar usando el conjunto DCI antiguo. Cuando un UE recibe un comando RRC que ordena una conmutación de conjunto DCI, el UE puede comenzar temporalmente a supervisar ambos conjuntos DCI en el PDCCH. Cuando el eNB desea que el UE transmita el mensaje de confirmación RRC, el eNB puede enviar una concesión de enlace ascendente, DCI 0, al UE. Después de que el eNB haya recibido exitosamente el reconocimiento RRC, el eNB sabe que el UE está supervisando ambos conjuntos DCI y luego puede cambiar al nuevo conjunto DCI. El UE puede dejar de supervisar el antiguo conjunto DCI cuando se cumple una de las siguientes condiciones.

Una condición puede ser que el eNB envíe un comando RRC adicional que indique al UE que deje de supervisar el antiguo conjunto DCI. Otra condición puede ser que el UE haya recibido un número específico de DCI que pertenece inequívocamente al nuevo conjunto DCI. Este número podría especificarse como una cantidad fija en el estándar o ser configurable. El número puede configurarse mediante señalización RRC. El número podría incluso incluirse como parámetro en el comando RRC que originalmente ordenó la conmutación de conjunto DCI. Puede ser deseable utilizar un valor mayor que 1 para protegerse contra detecciones de falsos positivos de DCI en el PDCCH que activen accidentalmente esta condición de forma prematura.

El enfoque descrito con respecto a la figura 6 puede considerarse un procedimiento de protocolo de enlace bidireccional, siendo el segundo protocolo de enlace explícito (la primera de las dos condiciones anteriores) o implícito (la segunda de las dos condiciones anteriores). El primer apretón de manos puede ocurrir cuando el UE indica que ahora está supervisando ambos conjuntos DCI para que el eNB ahora pueda conmutar al uso del nuevo conjunto DCI. El segundo apretón de manos puede ocurrir cuando el eNB señala, ya sea explícita o implícitamente, que ya no está transmitiendo el antiguo conjunto DCI para que el UE pueda dejar de supervisar ese conjunto DCI.

Esta realización tiene una serie de ventajas. El procedimiento de protocolo de enlace bidireccional probablemente no bloquea el tráfico de enlace descendente/enlace ascendente hacia/desde el UE, como podría hacerlo la realización descrita con respecto al eNB evitando la asignación de recursos durante la ventana de incertidumbre. El procedimiento de protocolo de enlace bidireccional tampoco aumenta la probabilidad de bloqueo en el PDCCH, como podría hacerlo la realización descrita con respecto al eNB que transmite DCI desde ambos conjuntos DCI durante la ventana de incertidumbre. El procedimiento de protocolo de enlace bidireccional también puede ayudar a garantizar que el eNB y el UE no pierdan accidentalmente el contacto entre ellos debido a un error de NACK a ACK en el bloque de transporte de la capa física que contiene el comando RRC que ordena la conmutación de conjunto DCI.

Sin embargo, el UE podría utilizar cierta decodificación ciega adicional y, por tanto, procesamiento adicional, durante el proceso de intercambio de contactos implicado con la conmutación de conjuntos DCI. Sin embargo, este procesamiento adicional sería sólo de forma temporal. Por lo tanto, es posible que el procesamiento adicional no dé

como resultado un consumo de energía incremental significativo, especialmente si no ocurren con frecuencia las reconfiguraciones del modo multiportadora.

Cuando el UE supervisa dos conjuntos DCI, existe la posibilidad de que ciertos formatos DCI en ambos conjuntos DCI puedan tener la misma longitud. En este caso, el UE podría no saber qué DCI estaba previsto en caso de una decodificación ciega exitosa en el PDCCH. Por ejemplo, DCI X y DCI Y+ podrían tener la misma longitud, de modo que el UE no podría diferenciar inequívocamente entre estos dos formatos DCI durante el período de tiempo en el que el UE está supervisando ambos conjuntos DCI. Esta situación puede beneficiarse del uso de una de las soluciones descritas con respecto a las realizaciones que especifican qué DCI se usará cuando hay longitudes de DCI ambiguas o conmutar al modo de transmisión no ambigua antes de conmutar conjuntos DCI, como se describe a continuación.

Especificación de qué DCI se utilizará cuando haya longitudes de DCI ambiguas

En otra realización útil para realizar la conmutación de conjuntos DCI, se puede realizar una determinación o selección con respecto a qué DCI se va a utilizar cuando están presentes longitudes de DCI ambiguas. Cuando existe la posibilidad de que haya longitudes de DCI ambiguas durante una conmutación de conjunto DCI, como cuando DCI X y DCI Y+ tienen las mismas longitudes que las descritas anteriormente, se puede determinar o seleccionar qué formato de DCI se debe evitar o asumir que no Está presente. El siguiente párrafo proporciona un ejemplo ilustrativo de esta realización.

Supongamos que hay dos antenas Tx en el eNB, todas las portadoras múltiples tienen un ancho de banda de 20 MHz y el UE está actualmente configurado para el modo de transmisión 5. Si el UE está utilizando actualmente el conjunto DCI no CIF, entonces el UE podría estar buscando para DCI 1A (28 bits) y DCI 1D (30 bits) en el PDCCH. Si el UE se reconfigura para operación multiportadora con un campo CIF de 2 bits, entonces DCI 1A+ tendría una longitud de 30 bits y DCI 1D+ tendría una longitud de 33 bits. Se podría agregar un bit de relleno adicional a DCI 1D+ porque es posible que 32 bits no sea una longitud permitida. Por lo tanto, existiría una posible ambigüedad de decodificación ciega entre DCI 1D y DCI 1A+, porque ambos tendrían una longitud de 30 bits.

En tal situación, es posible que se requiera que el eNB no use DCI 1A+ hasta que el eNB haya recibido el mensaje de confirmación RRC del UE. Después de que el eNB haya recibido este reconocimiento RRC, el eNB sabe que el UE ahora está supervisando sólo el conjunto DCI CIF. En consecuencia, el eNB ahora puede usar DCI 1A+ porque el eNB sabe que el UE ya no está buscando DCI 1D en el PDCCH. En la dirección opuesta, como cuando se cambia del conjunto DCI CIF al conjunto DCI no CIF, el eNB puede evitar el uso de DCI 1D hasta que el eNB reciba el mensaje de confirmación RRC del UE, ya que existe la posibilidad de confusión con DCI 1A+.

Por lo tanto, se puede especificar que el formato DCI no utilizado es el que pertenece al conjunto DCI al que se supone que debe cambiar el UE (es decir, el nuevo conjunto DCI), porque puede existir la posibilidad de que el UE no sepa que se supone que conmutan los conjuntos DCI por algún motivo, como, por ejemplo, la aparición de un error de NACK a ACK. Esta realización puede garantizar que el eNB no envíe un DCI 1A+ que el UE pueda interpretar incorrectamente como un DCI 1D cuando el UE todavía esté usando el conjunto DCI no CIF, por ejemplo.

Una realización alternativa relacionada podría ser que el eNB evite el uso de todas las DCI que puedan tener longitudes ambiguas hasta que se reciba el reconocimiento RRC del UE. Sin embargo, es posible que esta técnica no sea posible. Por ejemplo, puede resultar difícil para el eNB evitar el uso de DCI de la misma longitud que DCI 1A o 1A+, porque DCI 0 y 0+ y DCI 3/3A y 3+/3A+ también podrían tener las mismas longitudes respectivas.

Otra alternativa más podría ser especificar bits de relleno adicionales en los casos en los que puedan existir longitudes de formato DCI ambiguas. Esta técnica puede eliminar todas o la mayoría de las posibles apariciones de longitudes de formato DCI ambiguas. Sin embargo, esta técnica puede resultar complicada debido al número de longitudes de DCI que ya existen y a las posibles diferentes longitudes del campo CIF, como 1, 2 o 3 bits.

Conmutación al modo de transmisión no ambigua antes de conmutar los conjuntos DCI

En otra realización útil para realizar la conmutación de conjuntos DCI, se puede realizar una conmutación a un modo de transmisión no ambiguo antes de conmutar conjuntos DCI. La posibilidad de tener longitudes de DCI ambiguas durante una conmutación de conjunto DCI, tal como que DCI X y DCI Y+ tengan la misma longitud, solo puede ocurrir para ciertos modos de transmisión. Los ejemplos proporcionados anteriormente con respecto a los conjuntos DCI y la conmutación de conjuntos DCI podrían aplicarse solo a los modos de transmisión 5 y 6, por ejemplo. Si el UE se encuentra en dicho modo de transmisión potencialmente ambiguo, el eNB podría reconfigurar primero el UE a un modo de transmisión inequívoco "seguro" intermedio. A partir de entonces, el eNB podría indicarle al UE que conmute los conjuntos DCI y que luego, finalmente, reconfigure nuevamente el UE al modo de transmisión deseado. Un modo de transmisión seguro no ambiguo de este tipo podría ser el modo de transmisión 1 (antena de transmisión única en el eNB) o el modo de transmisión 2 (diversidad de transmisión desde el eNB), dependiendo del número de antenas de transmisión en el eNB.

Por ejemplo, supongamos que el UE estaba en modo de portador único y en modo de transmisión 5. Para cambiar el UE al modo de portador múltiple, se podrían realizar los siguientes pasos.

En primer lugar, el eNB puede enviar un comando RRC al UE indicándole al UE que conmute al modo de transmisión 2. En segundo lugar, el UE puede enviar un reconocimiento RRC al eNB indicando que el UE había cambiado los modos de transmisión. En tercer lugar, el eNB puede enviar un comando RRC al UE indicándole al UE que conmute al modo multiportadora, con todas las portadoras operando en el modo de transmisión 2.

En cuarto lugar, el UE puede entonces enviar un reconocimiento RRC al eNB indicando que el UE ha activado múltiples portadoras. En quinto lugar, el eNB puede enviar un comando RRC al UE indicándole al UE que vuelva al modo de transmisión 5 en todas o en un subconjunto de las múltiples portadoras. Finalmente, el UE puede enviar un reconocimiento RRC al eNB indicando que el UE ha cambiado los modos de transmisión.

Esta realización podría implicar señalizar y realizar tres procedimientos RRC consecutivos separados, en lugar de solo una conmutación de conjunto DCI. Podría producirse un retraso adicional con respecto a la realización de la reconfiguración general de múltiples portadoras. Además, se podría incurrir en una sobrecarga de señalización adicional con respecto al envío de comandos RRC y acuses de recibo RRC para cada uno de los tres procedimientos RRC.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método para realizar la conmutación de conjunto DCI, de acuerdo con una realización de la descripción. El método mostrado en la figura 7 puede implementarse en un UE o en un nodo de acceso, tales como los que se muestran en las figuras 1 a 3, mientras se utiliza la agregación de portadoras. El método mostrado en la figura 7 se puede implementar usando un procesador y/u otros componentes, tales como los que se muestran en la figura 8. El método mostrado en la figura 7 se puede implementar usando procedimientos como los descritos con respecto a las figuras 4 a 6.

El proceso comienza cuando el procesador hace que un UE o un nodo de acceso provoque una conmutación entre un primer conjunto de información de control de enlace descendente (DCI) y un segundo conjunto DCI mientras se utiliza la agregación de portadoras (bloque 700). El proceso termina a partir de entonces.

El UE y otros componentes descritos anteriormente podrían incluir procesamiento y otros componentes capaces de ejecutar instrucciones relacionadas con las acciones descritas anteriormente. La figura 8 ilustra un ejemplo de un sistema 800 que incluye un componente de procesamiento, tal como el procesador 810, adecuado para implementar una o más realizaciones descritas en la presente memoria. Además del procesador 810 (al que se puede hacer referencia como unidad de procesamiento central o CPU), el sistema 800 podría incluir dispositivos de conectividad de red 820, memoria de acceso aleatorio (RAM) 830, memoria de sólo lectura (ROM) 840, almacenamiento secundario 850 y dispositivos de entrada/salida (E/S) 860. Estos componentes pueden comunicarse entre ellos a través de un bus 870. En algunos casos, algunos de estos componentes pueden no estar presentes o pueden combinarse en diversas combinaciones entre ellos o con otros componentes no mostrados. Estos componentes pueden estar ubicados en una única entidad física o en más de una entidad física. Cualquier acción descrita en la presente memoria como realizada por el procesador 810 podría ser realizada por el procesador 810 solo, o por el procesador 810 junto con uno o más componentes mostrados o no mostrados en el dibujo, tal como un procesador de señal digital (DSP) 880. Aunque el DSP 880 se muestra como un componente separado, el DSP 880 podría incorporarse al procesador 810.

El procesador 810 ejecuta instrucciones, códigos, programas informáticos o scripts a los que podría acceder desde los dispositivos de conectividad de red 820, RAM 830, ROM 840 o almacenamiento secundario 850 (que podría incluir varios sistemas basados en disco tales como disco duro, disquete , o disco óptico). Aunque sólo se muestra una CPU 810, pueden estar presentes varios procesadores. Por lo tanto, si bien se puede considerar que las instrucciones son ejecutadas por un procesador, las instrucciones pueden ser ejecutadas simultáneamente, en serie o de otro modo por uno o varios procesadores. El procesador 810 puede implementarse como uno o más chips de CPU.

Los dispositivos de conectividad de red 820 pueden tomar la forma de módems, bancos de módems, dispositivos Ethernet, dispositivos de interfaz de bus serie universal (USB), interfaces serie, dispositivos Token Ring, dispositivos de interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI), dispositivos de red de área local inalámbrica (WLAN), dispositivos transceptores de radio tales como dispositivos de acceso múltiple por división de código (CDMA), dispositivos transceptores de radio del sistema global para comunicaciones móviles (GSM), dispositivos de interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX) y/u otros dispositivos bien conocidos para conectarse a redes. Estos dispositivos de conectividad de red 820 pueden permitir que el procesador 810 se comunique con Internet o con una o más redes de telecomunicaciones u otras redes desde las cuales el procesador 810 podría recibir información, o a las que el procesador 810 podría enviar información. Los dispositivos de conectividad de red 820 también podrían incluir uno o más componentes transceptores 825 capaces de transmitir y/o recibir datos de forma inalámbrica.

La RAM 830 podría usarse para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones que ejecuta el procesador 810. La ROM 840 es un dispositivo de memoria no volátil que normalmente tiene una capacidad de memoria menor que la capacidad de memoria del almacenamiento secundario 850. La ROM 840 podría usarse para almacenar instrucciones y quizás datos que se leen durante la ejecución de las instrucciones. El acceso tanto a la RAM 830 como a la ROM 840 es normalmente más rápido que al almacenamiento secundario 850. El almacenamiento secundario 850 normalmente está compuesto por una o más unidades de disco o unidades de cinta y podría usarse para almacenamiento no volátil de datos o como sistema de dispositivo de almacenamiento de datos de

desbordamiento si la RAM 830 no es lo suficientemente grande para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 850 puede usarse para almacenar programas que se cargan en la RAM 830 cuando dichos programas se seleccionan para su ejecución.

Los dispositivos de E/S 860 pueden incluir pantallas de cristal líquido (LCD), pantallas táctiles, teclados, botoneras, interruptores, diales, ratones, bolas de seguimiento, reconocedores de voz, lectores de tarjetas, lectores de cintas de papel, impresoras, monitores de vídeo u otros dispositivos de entrada/salida conocidos. Además, los componentes de transceptor 825 podrían considerarse como un componente de los dispositivos de E/S 860 en lugar de, o además de, ser un componente de los dispositivos de conectividad de red 820.

Los siguientes documentos son documentos relevantes de la técnica anterior:

R1-093699, "El camino a seguir en PDCCH para la extensión del ancho de banda en LTE-A", Alcatel-Lucent y otros.

R1-093465, "Esquema de indicación de portadoras de componentes para agregación de portadoras", Panasonic.

3GPP, TS 36.212 v8.7.0 (2008-05) "E-UTRA; Multiplexación y codificación de canales".

3GPP, TS 36.814.

Las realizaciones proporcionan métodos y dispositivos para conmutar entre un primer conjunto de información de control de enlace descendente (DCI) y un segundo conjunto DCI mientras se utiliza la agregación de portadoras. Los presentes ejemplos deben considerarse ilustrativos y no restrictivos, y la intención no se limita a los detalles proporcionados en la presente memoria. Por ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o ciertas características pueden omitirse o no implementarse.

Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Otros elementos mostrados o discutidos como acoplados o directamente acoplados o comunicándose entre ellos pueden estar acoplados indirectamente o comunicándose a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea eléctrica, mecánica o de otro modo.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un dispositivo de acceso (110, 140), comprendiendo el método:

enviar desde el dispositivo de acceso (110, 140) a un equipo de usuario, UE (130), sobre un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, una primera información de control de enlace descendente, DCI, configurada con formatos DCI (402, 404, 406; 502, 504, 506, 508) que contiene un campo indicador de portadora, CIF (405, 507);

enviar desde el dispositivo de acceso al UE una indicación de comando de control de recursos de radio, RRC, para ordenar al UE que conmute del uso del primer conjunto DCI al uso de un segundo conjunto DCI;

caracterizado por que la indicación de comando RRC que hace que el UE se reconfigure, cuando se agregan portadoras para su uso por el UE, para conmutar (700) de supervisar la primera información de control de enlace descendente, DCI, a supervisar el segundo conjunto DCI de manera que después de hacer que el UE se reconfigure para conmutar de supervisar el primer conjunto DCI a supervisar el segundo conjunto DCI, se hace que el UE supervise temporalmente tanto el primer conjunto DCI como el segundo conjunto DCI en el PDCCH; y

en el que el primer conjunto DCI comprende un conjunto de formatos DCI que tienen un primer tamaño CIF, y en el que el segundo conjunto DCI comprende un conjunto de formatos DCI que tienen un segundo tamaño CIF diferente.

2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer tamaño CIF o el segundo tamaño CIF es igual a cero.

3. El método de la reivindicación 1, en el que al menos un tamaño de formato DCI común se incluye tanto en el primer conjunto DCI como en el segundo conjunto DCI.

4. El método de la reivindicación 1, en el que el CIF comprende bits de señalización añadidos al menos a uno de los formatos DCI.

5. El método de la reivindicación 1, en el que el CIF permite la señalización en el PDCCH de una portadora que se está agregando para hacer referencia a los recursos de radio de otra portadora que se está agregando.

6. El método de la reivindicación 5, en el que los recursos de radio a los que hace referencia la señalización en el PDCCH comprenden al menos uno de recursos de canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, y recursos de canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, de la otra portadora.

7. El método de la reivindicación 1, en el que después de que el dispositivo de acceso envía la indicación de comando RRC ordenando una conmutación de conjunto DCI al UE, el dispositivo de acceso continúa utilizando el primer conjunto DCI.

8. El método según la reivindicación 1, en el que la indicación de comando RRC, para reconfigurar el UE, hace que el UE supervise temporalmente tanto el primer conjunto DCI como el segundo conjunto DCI antes de que el UE conmute de supervisar el primer conjunto de información de control de enlace descendente, DCI, configurado a supervisar el segundo conjunto DCI; y en el que, mientras el UE está supervisando tanto el primer conjunto DCI como el segundo conjunto DCI, el dispositivo de acceso recibe del UE un reconocimiento RRC en respuesta a la indicación de comando RRC para indicar al dispositivo de acceso que el UE está supervisando tanto el primer conjunto DCI como el segundo conjunto DCI.

9. El método según la reivindicación 8, en el que al recibir el reconocimiento RRC del UE que indica al dispositivo de acceso que el UE está supervisando tanto el primer conjunto DCI como el segundo conjunto DCI, el dispositivo de acceso deja de usar el primer conjunto DCI.

10. El método de la reivindicación 8 ó 9, que comprende además:

enviar al UE por el dispositivo de acceso un mensaje de control de recursos de radio, RRC, para hacer que el UE deje de supervisar el formato DCI en el primer conjunto DCI en respuesta a la recepción del reconocimiento RRC recibido en respuesta a la indicación de comando RRC para reconfigurar el UE.

11. El método según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de acceso recibe del UE un reconocimiento RRC para indicar al dispositivo de acceso que el UE está supervisando sólo el segundo conjunto DCI, en respuesta al envío del mensaje RRC para hacer que el UE deje de supervisar el formato DCI en el primer conjunto DCI.

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

cuando un tamaño de un formato DCI en el primer conjunto DCI es igual a un tamaño de un formato DCI diferente en el segundo conjunto DCI, incluir bits de relleno adicionales para el formato DCI en el segundo conjunto DCI.

13. El método de la reivindicación 2, en el que un tamaño CIF de cero indica que un conjunto DCI no incluye un CIF.

14. Un dispositivo de acceso (110, 140) que comprende:

un procesador (810) configurado para realizar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

Figura 1

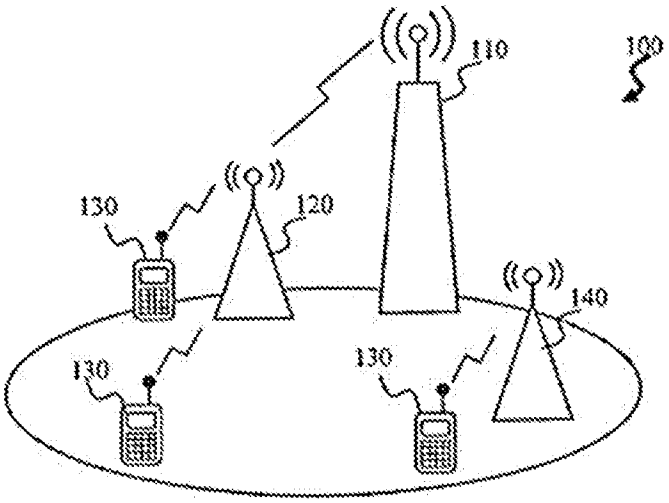


Figura 2

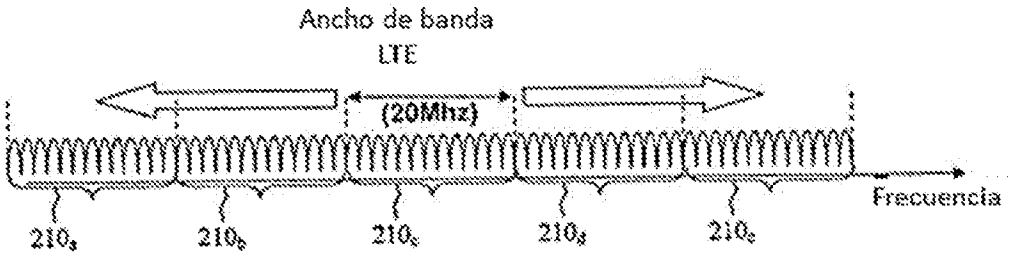


Figura 3

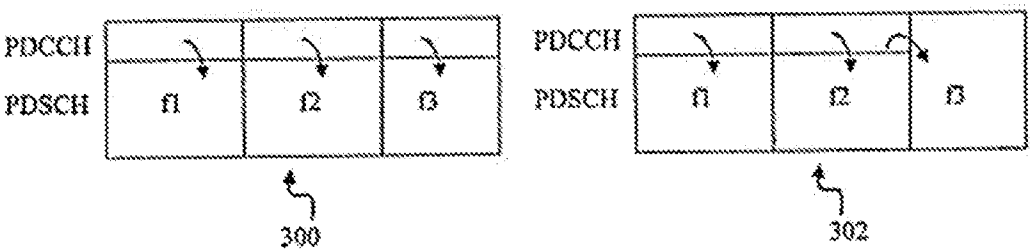


Figura 4

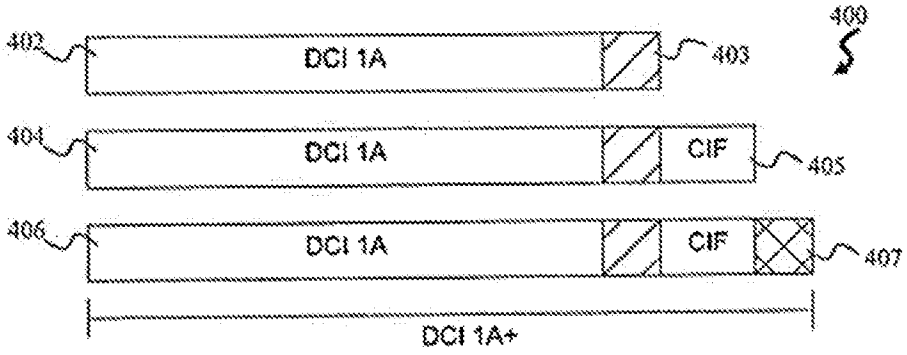


Figura 5

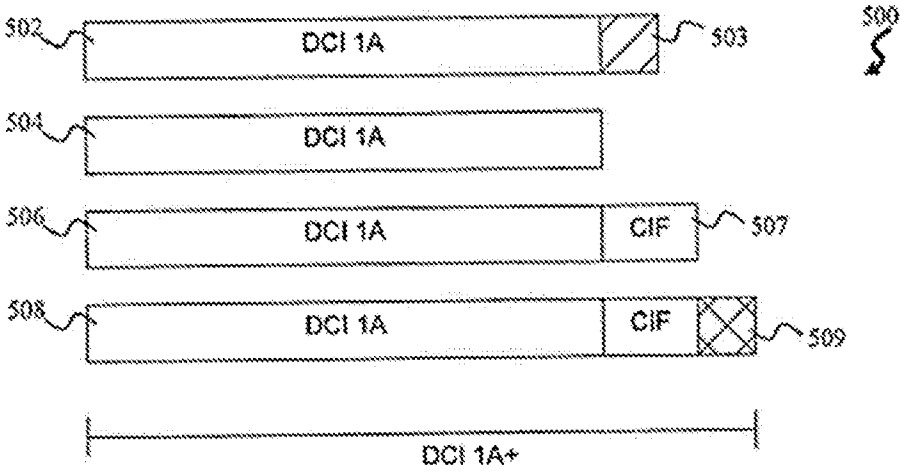


Figura 6

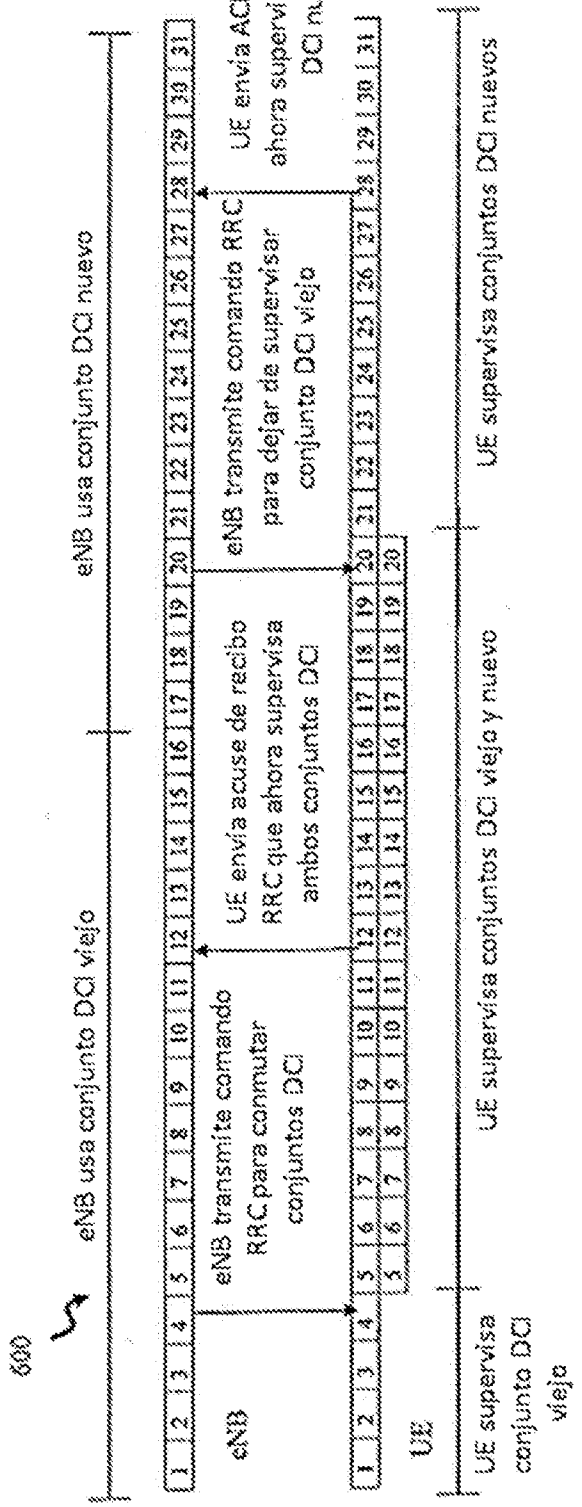
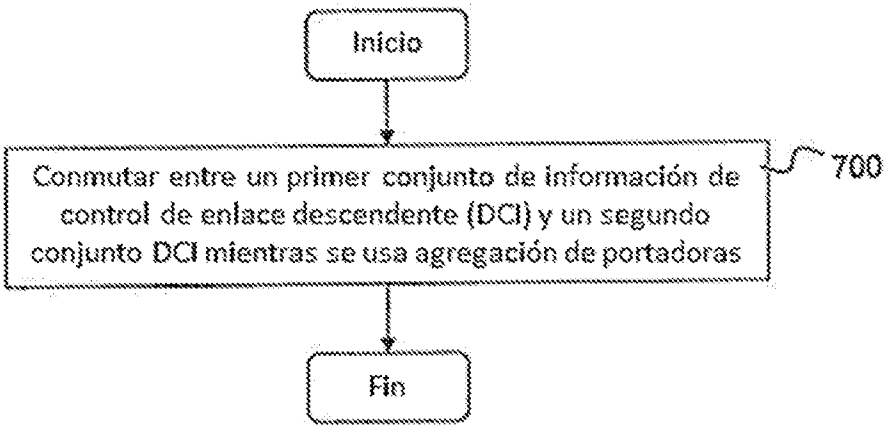

600
eNB usa conjunto DCI viejo
eNB usa conjunto DCI nuevo
eNB
UE
eNB transmite comando RRC para conmutar conjuntos DCI
UE envía acuse de recibo RRC que ahora supervisa ambos conjuntos DCI
eNB transmite comando RRC para dejar de supervisar conjunto DCI viejo
UE envía ACK RRC que ahora supervisa conjunto DCI nuevo
UE supervisa conjunto DCI viejo
UE supervisa conjuntos DCI viejo y nuevo
UE supervisa conjuntos DCI nuevos

Figura 7


Inicio
Conmutar entre un primer conjunto de información de control de enlace descendente (DCI) y un segundo conjunto DCI mientras se usa agregación de portadoras
700
Fin

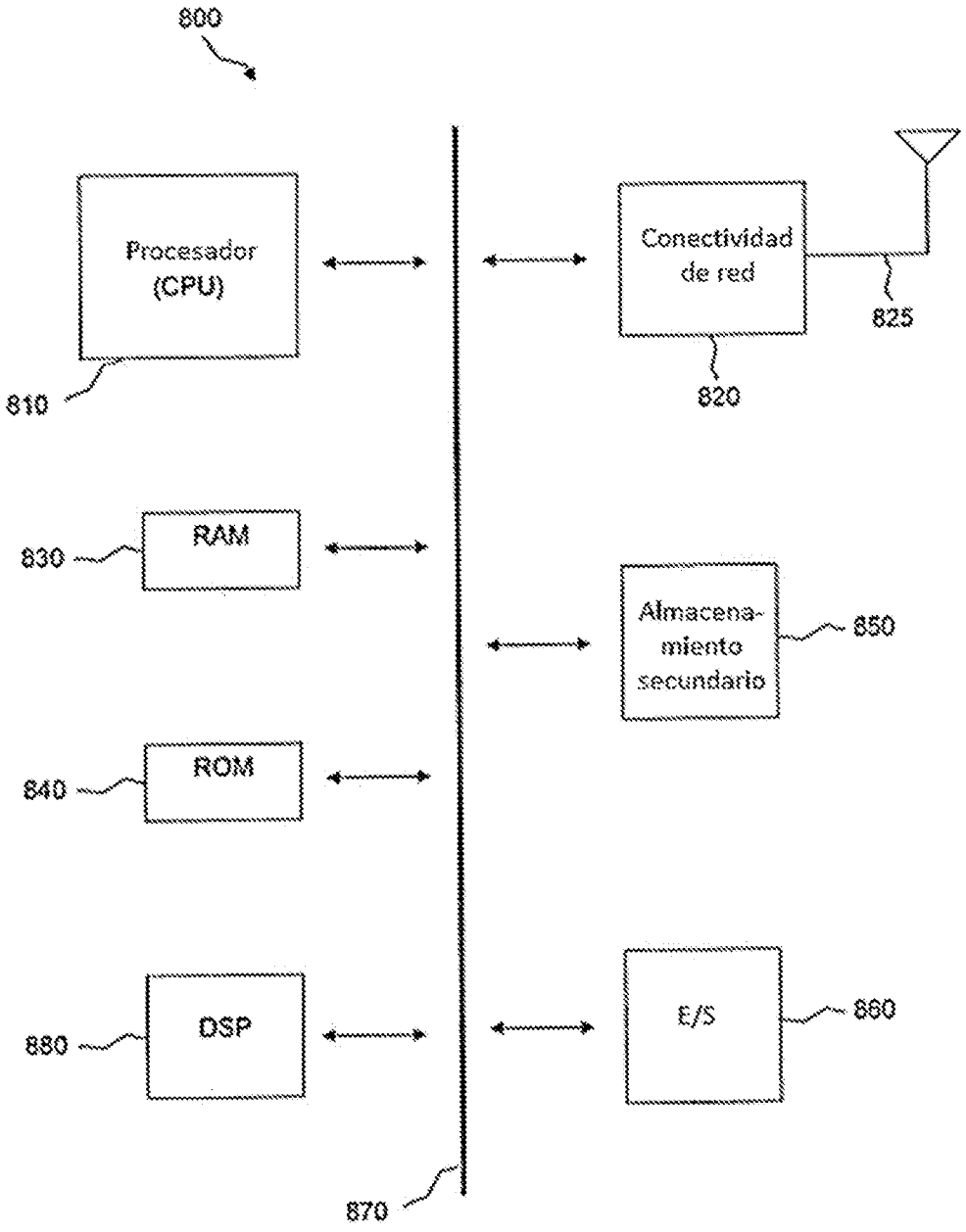

800
Procesador (CPU)
810
Conectividad de red
820
825
RAM
830
Almacena-miento secundario
850
ROM
840
DSP
880
E/S
860
870

Figura 8