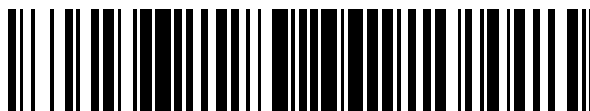


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 898**

51 Int. Cl.:

H04L 1/08 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.10.2014 PCT/EP2014/071220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082096**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2014 E 14780502 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3078148**

54 Título: **Dispositivo de comunicaciones, equipo de infraestructura y procedimientos para recibir información de control de enlace descendente**

30 Prioridad:

02.12.2013 EP 13195385

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

20.08.2020

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

WEBB, MATTHEW WILLIAM

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 779 898 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

Dispositivo de comunicaciones, equipo de infraestructura y procedimientos para recibir información de control de enlace descendente

5

ANTECEDENTES DE LA DIVULGACIÓN

La presente invención se refiere a dispositivos de comunicaciones, equipos de infraestructura, sistemas de comunicaciones móviles y procedimientos para recibir información de control de enlace descendente en un dispositivo de comunicaciones transmitida desde una red de comunicaciones móviles.

10

Determinadas clases de dispositivos de telecomunicaciones, tales como dispositivos MTC (por ejemplo, terminales de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos), admiten aplicaciones de comunicación de "baja capacidad" que se caracterizan, por ejemplo, por la transmisión de pequeñas cantidades de datos a intervalos relativamente poco frecuentes. Es preferible que los dispositivos MTC se construyan de manera que, individualmente, representen poca carga para las redes de telecomunicaciones y, por lo tanto, puedan implantarse en mayor número que terminales de "plena capacidad" equivalentes en las mismas redes.

15

En muchos escenarios, es preferible proporcionar terminales dedicados a tales aplicaciones de comunicación de "baja capacidad" con una unidad receptora simple (o unidad transceptora) que tenga capacidades más proporcionales a la cantidad de datos que es probable que se transmita a (o desde) el terminal. Esta capacidad más limitada contrasta con las capacidades de los terminales de telecomunicaciones móviles convencionales, tales como los teléfonos inteligentes, que comparten acceso a las mismas redes de telecomunicaciones.

20

Se están desarrollando sistemas de comunicaciones móviles de cuarta generación de acuerdo con las normas de Evolución a Largo Plazo (LTE) mediante el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). En LTE convencional, al menos algunos de los elementos de recurso (RE) que comprenden una región de control se definen mediante especificación para formar una pluralidad de los denominados elementos de canal de control (CCE) o elementos de canal de control mejorado (ECCE). Un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), para proporcionar información de control a dispositivos, comprende una pluralidad de CCE. Un canal físico mejorado de control de enlace descendente (EPDCCH), para proporcionar información de control a dispositivos, comprende una pluralidad de ECCE. La pluralidad de CCE o que comprenden un PDCCH o EPDCCH particular depende de un nivel de agregación determinado por un eNB de una red de comunicaciones móviles LTE (véase más adelante para el análisis de los niveles de agregación). Un UE debe buscar a través de alguna cantidad de (E)CCE en la región de control para determinar si hay alguno que comprenda PDCCH que contengan información de control relevante para el UE. Algunos CCE son buscados por todos los UE, donde estos CCE comprenden un denominado espacio de búsqueda común (CSS), y algunos (E)CCE no son buscados por todos los UE, donde estos (E)CCE comprenden los denominados espacios de búsqueda específicos de UE (UESS). Un (E)CCE puede formar parte de más de un espacio de búsqueda. Típicamente, los (E)PDCCH que comprenden (E)CCE en el espacio de búsqueda común contienen información relevante para todos los UE en una célula, y los (E)PDCCH que comprenden (E)CCE en un espacio de búsqueda específico de UE solo contienen información relevante para un UE.

25

30

35

40

Como se apreciará, es deseable que los dispositivos de comunicación y, en particular, pero no exclusivamente, dispositivos de capacidad reducida o de tipo MTC se dispongan para consumir la menor energía posible con el fin de conservar energía y, por lo tanto, la duración de la batería, y para implementar el dispositivo a ser posible con baja complejidad de modo que el módem pueda tener un bajo coste.

45

El documento US 2013/183987 A1 se refiere a un UE que comprende un procesador configurado para recibir un EPDCCH en una región de EPDCCH que se ha dividido en al menos dos particiones, una de las cuales contiene CCE con un primer conjunto de niveles de agregación y una segunda de las cuales contiene CCE con un segundo conjunto de niveles de agregación. El procesador de un UE de este tipo, como se indica en el documento US 2013/183987 A1, está configurado, en la primera partición, para realizar descodificaciones ciegas a intervalos regulares y predefinidos de CCE en función del primer conjunto de niveles de agregación.

50

El documento US 2013/083753 A1 divulga sistemas y procedimientos para admitir comunicaciones en un ancho de banda reducido con una red de ancho de banda completo, tal como una red LTE.

55

El documento US 2012/320846 A1 proporciona procedimientos y aparatos para que un UE reciba en un primer conjunto de recursos un PDCCH de un primer tipo que incluye CCE de un primer tipo, reciba en un segundo conjunto de recursos un PDCCH de un segundo tipo que incluye CCE de un segundo tipo y determine un recurso para transmitir una señal de acuse de recibo como respuesta a detectar el PDCCH del primer tipo o como respuesta a detectar el PDCCH del segundo tipo.

60

El documento "Coverage enhancement of DL/UL control channels for low cost MTC" (Intel Corporation) Borrador del 3GPP; R1-135105; 13 de noviembre de 2013, analiza una mejora de cobertura para UE MTC de bajo coste en (E)PDCCH, PCFICH, PHICH y PUCCH.

65

El documento US 2012/051270 A1 se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a gestionar una decodificación ambigua de Retransmisor-PDCCH para un nodo de retransmisión.

RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

5 La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas 1 a 4. Las formas de realización que no estén dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para entender la invención.

10 De acuerdo con formas de realización de la presente técnica, un dispositivo de comunicaciones puede ser para transmitir datos a o recibir datos desde una red de comunicaciones móviles. El dispositivo de comunicaciones comprende una unidad transmisora adaptada para transmitir datos a la red de comunicaciones móviles a través de una interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por la red de comunicaciones móviles, y una unidad receptora adaptada para recibir datos desde la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico y un controlador. La interfaz de acceso inalámbrico incluye una pluralidad de unidades temporales divididas por tiempo y en cada unidad temporal un canal de control de enlace descendente y un canal compartido de enlace descendente. Las unidades temporales pueden ser, por ejemplo, subtramas de una portadora LTE. El controlador está configurado para controlar la unidad receptora para recibir información de canal de control de enlace descendente transmitida por la red de comunicaciones móviles en uno o más elementos de canal de control del canal de control de enlace descendente en una de las unidades temporales de la interfaz de acceso inalámbrico. El uno o más elementos de canal de control en los que se transmite la información de canal de control de enlace descendente es uno de una pluralidad de conjuntos de posibles elementos de canal de control en los que la red de comunicaciones móviles puede transmitir la información de control de enlace descendente en una de las unidades temporales de la interfaz de acceso inalámbrico para que los dispositivos de comunicaciones busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control. El controlador está configurado para que el dispositivo de comunicaciones controle la unidad receptora para recibir la información de canal de control de enlace descendente buscando el canal de control de enlace descendente en un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en una o más de las unidades temporales de la interfaz de acceso inalámbrico de acuerdo con un nivel de agregación fijo.

30 Se sabe que algunos sistemas de comunicaciones, tales como sistemas de comunicaciones LTE, proporcionan una disposición en la que la información de control de enlace descendente (DCI) se transmite en uno de una pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control (CCE). Se puede considerar que la pluralidad de posibles conjuntos de CCE se divide en subconjuntos, donde cada uno de los subconjuntos proporciona conjuntos de CCE que se determinan de acuerdo con un determinado nivel de agregación (AL), que define una pluralidad de repeticiones de la información DCI en el canal de control de enlace descendente. Los AL se establecen de acuerdo con una cobertura estimada, ya que los CCE se agregan de modo que el número de CCE en un AL sea proporcional a la capacidad de un receptor para detectar el mensaje DCI. Sin embargo, un dispositivo de comunicaciones se debe configurar para que busque todas las combinaciones posibles de CCE para cada AL posible. Cuanto mayor sea el espacio de búsqueda que debe realizar el dispositivo de comunicaciones, mayor será la potencia consumida.

40 Por lo tanto, las formas de realización de la presente técnica pueden proporcionar una disposición en la que se selecciona un subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de CCE para un nivel de agregación particular para comunicar la DCI para dispositivos de comunicaciones que están configurados de acuerdo con la presente técnica. Un dispositivo de comunicaciones configurado de acuerdo con la presente técnica puede ser uno de una clase de dispositivos de comunicaciones que pueden ser, por ejemplo, dispositivos de capacidad reducida. Por lo tanto, al establecer un subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de CCE en los que transmitir el mensaje DCI, el dispositivo de comunicaciones solo necesita buscar este subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de CCE. Como resultado, hay una reducción proporcional en la cantidad de energía consumida por la unidad receptora, aumentando así la duración de la batería para el dispositivo. El conjunto predeterminado de CCE se puede definir de acuerdo con una especificación para un sistema de comunicaciones o se puede configurar mediante la red de comunicaciones móviles. En algún ejemplo, la red de comunicaciones móviles identifica primero que el dispositivo de comunicaciones es uno que está configurado para funcionar con un espacio de búsqueda reducido y después para transmitir la DCI usando solamente un conjunto del subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de CCE que proporcionan uno o más CCE de acuerdo con un nivel de agregación fijo. En otro ejemplo, el dispositivo de comunicaciones está configurado para recibir la información de canal de control de enlace descendente buscando la información de canal de control de enlace descendente o bien en el subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en una o más de las unidades temporales de acuerdo con el nivel de agregación fijo o bien en un segundo subconjunto de posibles conjuntos de los elementos de canal de control que se selecciona de la pluralidad de conjuntos de los posibles elementos de canal de control en una o más unidades temporales de acuerdo con un nivel de agregación configurable. De acuerdo con estas formas de realización, la red de comunicaciones móviles puede proporcionar una indicación al dispositivo de comunicaciones de uno o ambos del subconjunto predeterminado de posibles CCE o del segundo subconjunto configurable de posibles CCE, por lo que la DCI se transmite en un conjunto de CCE ya sea del subconjunto predeterminado de los conjuntos de CCE o el segundo subconjunto de posibles CCE.

65

Varios aspectos y formas de realización adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas, que incluyen, pero sin limitarse a, un sistema de comunicaciones móviles, un equipo de infraestructura o elemento de red para comunicar datos hacia y/o desde dispositivos de comunicaciones y un procedimiento para comunicar datos hacia y/o desde dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirán formas de realización de la presente invención a modo de ejemplo solo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que partes similares tienen asignados números de referencia correspondientes, y en los que:

la Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones móviles convencional;

la Figura 2 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una trama de radio LTE convencional;

la Figura 3 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama de radio de enlace descendente LTE convencional;

la Figura 4 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama de radio de enlace descendente LTE en la que se ha insertado una portadora virtual de banda estrecha en la frecuencia central de la portadora principal, la región de portadora virtual colinda con la región de control de PDCCH de banda ancha de la portadora principal, lo que crea una "forma de T" característica;

la Figura 5 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una transmisión de mensajes de canal de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con diferentes configuraciones para correlacionar el mensaje DCI con diferentes combinaciones de CCE de acuerdo con diferentes niveles de agregación;

la Figura 6 es una ilustración esquemática de un proceso para correlacionar los CCE con elementos de recurso, RE, dentro de una región de control de enlace descendente de una interfaz de acceso inalámbrico; y

la Figura 7 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una parte de una red de comunicaciones celulares LTE adaptada de acuerdo con una forma de realización de la presente técnica.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO

La región de control definida en las versiones actuales de LTE incluye PCFICH, PHICH, PDCCH y señales de referencia (RS). Una subtrama también puede contener EPDCCH. De interés aquí es el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el canal físico mejorado de control de enlace descendente (EPDCCH). Un UE debe buscar a través de la región de control y/o la región de la subtrama que contiene el EPDCCH para encontrar, en las especificaciones LTE de la versión 11, hasta dos conjuntos de información transportados en los (E)PDCCH: un primer conjunto que se transmite a todos los UE y un segundo conjunto que solo está destinado al UE. Esta búsqueda se realiza "descodificando a ciegas" todas las posibles ubicaciones y combinaciones de elementos de recurso (RE) que podrían formar el (E)PDCCH del UE, y las especificaciones de canal definen cómo se deben combinar los RE en candidatos a (E)PDCCH.

El procedimiento para buscar todos los posibles candidatos a (E)PDCCH se denomina "descodificación ciega" ya que ninguna información más allá de lo que se proporciona en las especificaciones es proporcionada de antemano por la red que permitiría una búsqueda más específica. Esto significa que todos los UE planificados en una subtrama deben tener su respectiva información de control incorporada en la región de control. Con un gran número de UE, tal como puede surgir en escenarios de MTC, podría existir la posibilidad de un recurso insuficiente disponible para asignar a cada UE planificado un (E)PDCCH en la región de control de una subtrama.

En LTE, el identificador usado para dirigir datos a cualquier UE dado se conoce como identificador temporal de red radioeléctrica. Dependiendo del contexto dentro de una sesión de comunicación, el RNTI puede adoptar una de una serie de formas. Por lo tanto, los datos que son específicos de UE usan un C-RNTI (RNTI de célula) o un C-RNTI temporal; los datos destinados a la difusión de información de sistema usan un SI-RNTI (RNTI de información de sistema); las señales de radiolocalización usan un P-RNTI (RNTI de radiolocalización); los mensajes relativos al procedimiento de acceso aleatorio (procedimiento RA) usan un RA-RNTI (RNTI de acceso aleatorio), etc. Por lo tanto, el C-RNTI identifica de forma única un UE en una célula. Los RNTI se asignan a partir de un intervalo de valores de 16 bits, y las especificaciones restringen qué RNTI se pueden tomar de qué intervalos dentro del intervalo total posible.

Un UE determina si un (E)PDCCH particular está destinado para sí mismo al intentar descodificar cada posible conjunto de RE que podría ser un PDCCH, de acuerdo con las especificaciones y la configuración de eNB. En LTE, a cada UE conectado mediante RRC se le asigna un C-RNTI de 16 bits, que permite que un máximo de aproximadamente 65000 usuarios se conecten mediante RRC. El C-RNTI asignado (u otro ID de UE) se usa para dirigir de forma única la información de control hacia UE específicos en la célula. Para reducir la sobrecarga de señalización, el ID de UE no se enviará explícitamente. En cambio, parte de los datos de (E)PDCCH destinados al UE se aleatorizan (enmascaran) con una máscara asociada de forma única al ID de UE mediante el eNB (u otra entidad de acceso a red). En un ejemplo particular, los bits CRC (bits de comprobación de redundancia cíclica, usados principalmente en procedimientos de corrección de errores) se aleatorizan usando el C-RNTI.

Los datos de PDCCH aleatorizados con el propio C-RNTI del UE solo se pueden desaleatorizar con ese mismo C-RNTI. Por lo tanto, en el ejemplo, cada UE desaleatoriza los bits CRC recibidos con su propia máscara antes de realizar una verificación de CRC.

5 Los C-RNTI son asignados a los UE por la red durante el procedimiento de acceso aleatorio (RA). Se lleva a cabo un proceso similar para localizar cualquier información de radiodifusión que tenga una CRC aleatorizada por un RNTI común conocido por todos los UE en la célula, tal como el P-RNTI o el SI-RNTI.

10 En ausencia de un identificador de UE separado, las tecnologías 2G y 3G buscan identificar los UE haciendo referencia a la identidad internacional de abonado móvil (IMSI); estrictamente, la IMSI es un identificador de abonado a menudo asociado a tarjetas de módulo de identificación de abonado ("SIM"). La IMSI sigue siendo una característica de las tecnologías LTE y, cuando un único SIM está presente en cada UE, la IMSI puede usarse como un identificador adicional del UE dentro de la célula.

15 La información de control se encapsula para su transmisión a través del (E)PDCCH en mensajes normalizados de información de control de enlace descendente (DCI). Estos mensajes DCI adoptan diferentes formatos dependiendo de su propósito. Los formatos DCI incluyen: señales de concesión de enlace ascendente; señales de asignación de recursos de canal compartido de enlace descendente; comandos de control de potencia de transmisión (TPC), que adaptan la potencia de transmisión del UE para ahorrar energía; e información de precodificación MIMO. Un análisis más detallado de los formatos de DCI estándar de 3GPP se puede encontrar en la especificación 3GPP TS 36.212 (sección 5.3.3.1), que se incorpora en el presente documento como referencia.

20 La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra parte de la funcionalidad básica de una red de telecomunicaciones móviles convencional, usando, por ejemplo, una arquitectura UMTS y/o de Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por 3GPP.

25 La red incluye una pluralidad de estaciones base 101 conectadas a una red principal 102. Cada estación base proporciona un área de cobertura 103 (es decir, una célula) dentro de la cual se pueden comunicar datos hacia y desde dispositivos de comunicación (también denominados terminales móviles, MT, o equipos de usuario, UE) 104. Los datos se transmiten desde estaciones base 101 a los UE 104 dentro de sus respectivas áreas de cobertura 103 a través de un enlace descendente de radio. Los datos se transmiten desde los UE 104 a las estaciones base 101 a través de un enlace ascendente de radio. La red principal 102 encamina datos hacia y desde los UE 104 a través de las estaciones base respectivas 101 y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de movilidad, tarificación, etc.

30 Sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los dispuestos de acuerdo con la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por el 3GPP, usan una interfaz basada en multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) para el enlace descendente de radio (denominada OFDMA) y el enlace ascendente de radio (denominada SC-FDMA).

35 La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una trama de radio de enlace descendente LTE basada en OFDM 201. La trama de radio de enlace descendente LTE se transmite desde una estación base LTE (conocida como Nodo B mejorado) y tiene una duración de 10 ms. La trama de radio de enlace descendente comprende diez subtramas, donde cada subtrama tiene una duración de 1 ms. Una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) se transmiten en la primera y la sexta subtramas de la trama de radio LTE, en duplexación por división de frecuencia (FDD). Un canal físico de radiodifusión (PBCH) se transmite en la primera subtrama de la trama de radio LTE. La PSS, la SSS y el PBCH se analizan con más detalle posteriormente.

40 La Figura 3 es un diagrama esquemático de una cuadrícula que ilustra la estructura de un ejemplo de subtrama LTE de enlace descendente convencional. La subtrama comprende un número predeterminado de "símbolos", que se transmiten cada uno a través de un periodo respectivo de 1/14 ms. Cada símbolo comprende un número predeterminado de subportadoras ortogonales distribuidas a través del ancho de banda de la portadora de radio de enlace descendente. En este caso, el eje horizontal representa el tiempo, mientras que el vertical representa la frecuencia.

45 La subtrama de ejemplo mostrada en la Figura 3 comprende 14 símbolos y 1.200 subportadoras distribuidas en un ancho de banda de 20 MHz, R_{320} . La asignación más pequeña de datos de usuario para su transmisión en LTE es un "bloque de recursos" que comprende doce subportadoras transmitidas a través de una ranura (0,5 subtrama). Cada casilla individual de la cuadrícula de subtrama en la Figura 3 corresponde a doce subportadoras transmitidas en un símbolo.

50 La Figura 3 muestra mediante un sombreado de rayas las asignaciones de recursos para cuatro terminales LTE 340, 341, 342, 343. Por ejemplo, la asignación de recurso 342 para un primer terminal LTE (UE 1) se extiende en cinco bloques de doce subportadoras (es decir, 60 subportadoras), la asignación de recurso 343 para un segundo terminal LTE (UE2) se extiende en seis bloques de doce subportadoras y así sucesivamente.

Los datos de canal de control se transmiten en una región de control 300 (indicada por un sombreado de puntos en la Figura 3) de la subtrama que comprende los n primeros símbolos de la subtrama, donde n puede variar entre uno y tres símbolos para anchos de banda de sistema de 3 MHz o más, y donde n puede variar entre dos y cuatro símbolos para anchos de banda de sistema de 1,4 MHz, por ejemplo con un ancho de banda de canal de 3 MHz o más, por lo que el valor máximo de n será 3. Los datos transmitidos en la región de control 300 incluyen los datos transmitidos en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), el canal físico indicador de formato de control (PCFICH) y el canal físico indicador de HARQ (PHICH).

Los datos que indican qué subportadoras en qué símbolos de la subtrama se han asignado a terminales LTE específicos están incluidos en el PDCCH. Por tanto, los datos de PDCCH transmitidos en la región de control 300 de la subtrama mostrada en la Figura 3 indicarían que al UE1 se le ha asignado el bloque de recursos identificado mediante el número de referencia 342, que al UE2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado mediante el número de referencia 343, y así sucesivamente.

El PCFICH, cuando se transmite, contiene datos de control que indican el tamaño de la región de control (típicamente entre uno y tres símbolos, pero se contemplan cuatro símbolos para permitir un ancho de banda de canal de 1,4 MHz).

El PHICH contiene datos HARQ (solicitud automática híbrida) que indican si los datos de enlace ascendente transmitidos previamente han sido recibidos con éxito o no por la red.

Los símbolos en la banda central 310 de la cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia se utilizan para la transmisión de información, que incluye la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el canal físico de radiodifusión (PBCH). Esta banda central 310 tiene típicamente un ancho de 72 subportadoras (correspondiente a un ancho de banda de transmisión de 1,08 MHz). La PSS y la SSS son señales de sincronización que una vez detectadas permiten que un UE LTE consiga una sincronización de tramas y determine la identidad de célula del Nodo B mejorado (eNB) que transmite la señal de enlace descendente. El PBCH transporta información acerca de la célula, que comprende un bloque de información maestro (MIB) que incluye parámetros que los terminales LTE utilizan para acceder adecuadamente a la célula. Los datos transmitidos a terminales LTE individuales en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) se pueden transmitir en otros elementos de recurso de la subtrama. A continuación se ofrece una explicación más detallada de estos canales.

La Figura 3 también muestra una región de PDSCH 344 que contiene información de sistema y se extiende en un ancho de banda de R_{344} . Una trama LTE convencional también incluirá señales de referencia que se analizan más adelante pero que no se muestran en la Figura 3 en aras de la claridad.

El número de subportadoras en un canal LTE puede variar dependiendo de la configuración de la red de transmisión. Típicamente, esta variación está comprendida entre 72 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 1,4 MHz y 1200 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 20 MHz (como se muestra esquemáticamente en la Figura 3). Como se conoce en la técnica, los datos transmitidos en el PDCCH, el PCFICH y el PHICH se distribuyen típicamente en las subportadoras secundarias a través de todo el ancho de banda de la subtrama para proporcionar diversidad de frecuencia. Por lo tanto, un terminal LTE convencional debe ser capaz de recibir todo el ancho de banda de canal para recibir y decodificar la región de control.

Dispositivos de capacidad reducida/de tipo MTC

Como se mencionó anteriormente, la implantación generalizada prevista de redes de tercera y cuarta generación ha dado lugar al desarrollo paralelo de una clase de dispositivos y aplicaciones que, en lugar de aprovechar las altas velocidades de datos disponibles, aprovechan la robusta interfaz de radio y la creciente ubicuidad del área de cobertura. Esta clase paralela de dispositivos y aplicaciones incluye dispositivos MTC y las denominadas aplicaciones de máquina a máquina (M2M), donde dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos típicamente comunican pequeñas cantidades de datos de manera relativamente poco frecuente.

Ejemplos de dispositivos MTC (y M2M) incluyen: los denominados contadores inteligentes que, por ejemplo, están ubicados en la casa de un cliente y que transmiten periódicamente a un servidor MTC central información relacionada con el consumo por parte de los clientes de un servicio público tal como gas, agua, electricidad, etc.; aplicaciones de "seguimiento y rastreo" tales como transporte y seguimiento logístico, sistemas de peaje y supervisión de carreteras; sistemas de mantenimiento y control remotos con sensores, iluminación, diagnóstico, etc. habilitados para MTC; supervisión ambiental; sistemas de pago en puntos de venta y máquinas expendedoras; sistemas de seguridad, etc.; alerta y diagnóstico médicos, etc. Puede obtenerse más información sobre las características de los dispositivos de tipo MTC y otros ejemplos de las aplicaciones a las que pueden aplicarse los dispositivos MTC, por ejemplo, en las normas correspondientes, tales como ETSI TS 122 368 V10.5.30 (07/2011) / 3GPP TS 22.368 versión 10.5.0, versión de lanzamiento 10) [1].

Si bien puede ser conveniente para un terminal, tal como un terminal de tipo MTC, aprovechar la amplia área de cobertura proporcionada por una red de telecomunicaciones móviles de tercera o cuarta generación, en la actualidad existen desventajas y desafíos para una implantación exitosa. A diferencia de un UE convencional de tercera o cuarta

generación, tal como un teléfono inteligente, un terminal de tipo MTC es, preferentemente, relativamente simple y barato; además, los dispositivos MTC se implantan con frecuencia en situaciones que no permiten un fácil acceso para el mantenimiento directo o sustitución. Por lo tanto, un funcionamiento fiable y eficiente puede ser crucial. Además, aunque el tipo de funciones realizadas por el terminal de tipo MTC (por ejemplo, recopilación y notificación de datos) no requieren realizar un procesamiento particularmente complejo, las redes de telecomunicaciones móviles de tercera y cuarta generación emplean típicamente técnicas avanzadas de modulación de datos (tales como 16QAM o 64QAM) en la interfaz de radio, que puede requerir transceptores de radio más complejos y caros de implementar.

Por lo general, está justificado incluir tales transceptores complejos en un teléfono inteligente, ya que un teléfono inteligente normalmente requerirá un procesador potente para realizar funciones típicas de un teléfono inteligente. Sin embargo, como se indicó anteriormente, ahora existe el deseo de usar dispositivos relativamente baratos y menos complejos que se comuniquen usando redes de tipo LTE. Paralelamente a este requisito de proporcionar accesibilidad a la red a dispositivos que tengan diferentes funcionalidades operativas, por ejemplo, funcionamiento con un ancho de banda reducido o requisitos simplificados de procesamiento de recepción, existe el deseo de optimizar el uso del ancho de banda disponible en un sistema de telecomunicaciones que admita tales dispositivos.

En muchos escenarios, proporcionar terminales de baja capacidad tales como aquellos con una unidad receptora LTE convencional de alto rendimiento capaz de recibir y procesar (controlar) datos de una trama de enlace descendente LTE a través de todo el ancho de banda de portadora puede ser excesivamente complejo para un dispositivo que solo necesita comunicar pequeñas cantidades de datos. Por lo tanto, esto puede limitar la viabilidad de una implantación generalizada de dispositivos de tipo MTC de baja capacidad en una red LTE. En cambio, es preferible proporcionar terminales de baja capacidad, tales como dispositivos MTC con una unidad receptora más simple, que sea más proporcional a la cantidad de datos que es probable que se transmita al terminal. Además, es deseable que tales dispositivos de tipo MTC estén dispuestos de manera que tengan el menor consumo de energía posible y, por lo tanto, tengan una duración prolongada de la batería, de modo que tales dispositivos puedan funcionar durante mucho tiempo antes de que necesiten recargarse.

Tal como se divulga en nuestras solicitudes de patente de tramitación conjunta, se ha propuesto proporcionar una "portadora virtual", que se adapta a terminales de baja capacidad, tales como dispositivos MTC dentro de los recursos de transmisión de una portadora de enlace descendente de tipo OFDM convencional (es decir, una "portadora principal o de sistema"). A diferencia de los datos transmitidos en una portadora de enlace descendente convencional de tipo OFDM, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y descodificar sin necesidad de procesar todo el ancho de banda de la portadora OFDM principal de enlace descendente, durante al menos alguna parte de una subtrama. Por consiguiente, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y descodificar usando una unidad receptora de complejidad reducida.

El concepto de portadora virtual se describe en una pluralidad de solicitudes de patente de tramitación conjunta (incluidas la GB 1101970.0 [2], GB 1101981.7 [3], GB 1101966.8 [4], GB 1101983.3 [5], GB 1101853.8 [6], GB 1101982.5 [7], GB 1101980.9 [8] y GB 1101972.6 [9]). La Figura 4 representa esquemáticamente una subtrama de enlace descendente arbitraria de acuerdo con las normas de LTE establecidas, tal como se analizó anteriormente, en la que se ha introducido una instancia de una portadora virtual 406. La subtrama es, en esencia, una versión simplificada de lo que se representa en la Figura 3. Por lo tanto, la subtrama comprende una región de control 400 que admite los canales PCFICH, PHICH y PDCCH, tal como se analizó anteriormente, y una región de PDSCH 402 para comunicar datos de capa superior (por ejemplo, datos de plano de usuario y señalización de plano de control de capa no física) a UE respectivos, así como información de sistema, de nuevo tal como se analizó anteriormente. Para ofrecer un ejemplo concreto, se considera que el ancho de banda (BW) de frecuencia de la portadora con la que la subtrama está asociada es de 20 MHz. También se muestra esquemáticamente en la Figura 4 mediante sombreado en negro un ejemplo de asignación de enlace descendente de PDSCH 404. De acuerdo con las normas definidas, y tal como se describió anteriormente, los UE individuales obtienen sus asignaciones de enlace descendente específicas 404 para una subtrama a partir de un PDCCH transmitido en la región de control 400 de la subtrama.

La banda de frecuencia restringida preestablecida utilizada para la comunicación, por ejemplo, en un PDSCH en LTE, desde una estación base a un UE, es por lo tanto más estrecha que la banda de frecuencia de sistema global (ancho de banda de portadora) utilizada para comunicar información de control de capa física, por ejemplo, en un PDCCH en LTE. Como resultado, las estaciones base solo pueden configurarse para asignar recursos de enlace descendente para el UE en un PDSCH dentro de la banda de frecuencia restringida. Como se explicó anteriormente con referencia a la Figura 3 y a diferencia de la Figura 4, en una subtrama LTE de enlace descendente convencional, información acerca de qué símbolos contienen datos relevantes para qué terminales se transmite en el PDCCH durante el primer símbolo o símbolos de la subtrama. Sin embargo, como se muestra en la Figura 4, también se muestra un PDCCH mejorado (EPDCCH) 408, que es estrecho en ancho de banda pero ancho en tiempo y puede ocupar en tiempo la subtrama después del PDCCH. Por lo tanto, los dispositivos de comunicaciones pueden estar dispuestos para adquirir información DCI a partir de CCE transmitidos dentro del EPDCCH.

Transmisión de DCI

Hay cuatro familias de mensajes DCI, agrupadas en 'formatos'. El formato de mensaje DCI codificado en un (E)PDCCH depende de si la información es para controlar transmisiones UL o DL y con qué modo de transmisión UL o DL está configurado el UE. En la Figura 5 se ilustra el proceso de codificación de un mensaje DCI en un PDCCH.

Tal como se muestra en la Figura 5, cada una de las casillas 501, 502, 504, 506 representa una codificación diferente de una DCI, que se codifica en un elemento de canal de control (CCE) o elemento de control mejorado (ECCE), y un (E)CCE se correlaciona con los elementos de recurso (RE) 514 de la cuadrícula de recursos físicos de acuerdo con las reglas de especificación. Los RE de canal de control se agrupan en grupos de elementos de recurso (mejorados), (E)REG. Un REG consiste en 4 RE consecutivos que no contienen símbolos de referencia. Un EREG consiste en 8 o 9 RE que no son en general consecutivos y puede incluir RE que contienen símbolos de referencia. Un CCE se correlaciona con un conjunto de 9 REG que se distribuyen en tiempo y frecuencia. Un ECCE se correlaciona con cuatro u ocho EREG que se distribuyen en tiempo y frecuencia. Tal como se muestra en la Figura 5, el contenido de cada uno de los mensajes DCI 501, 502, 504, 506 de ejemplo se codifica con una comprobación de redundancia cíclica (CRC) 508, se codifica de manera convolucional 510 y se adapta su velocidad para coincidir con la cantidad de información de los (E)CCE en los que se va a transmitir la DCI 501, 502, 504, 506. Un (E)CCE se correlaciona de este modo de acuerdo con reglas de especificación con una pluralidad de (E)REG y, por lo tanto, con una pluralidad de RE que se intercalan en tiempo y frecuencia.

También se muestra en la Figura 5 una representación de diferentes niveles de agregación 514 que se pueden usar para transmitir una DCI dentro de un número diferente de CCE en el PDCCH de cada subtrama. Dependiendo de la cantidad de energía que el eNB desee asignar al (E)PDCCH para un mensaje particular, el eNB puede transmitir la DCI en diferentes "niveles de agregación" (AL), lo que equivale a enviar más de un (E)CCE 514 que contiene el mensaje DCI. En PDCCH, se admiten AL de 1, 2, 4 u 8 CCE. En EPDCCH, se admiten AL de 1, 2, 4, 8, 16 o 32 ECCE. Por ejemplo, a un UE en una situación de cobertura profunda donde la pérdida de trayectoria de radio es alta se le podría enviar un (E)PDCCH con un AL alto. En el ejemplo de la Figura 5, la 'DCI1' se ha enviado en un AL1, la 'DCI2' en un AL2, la 'DCI3' en AL4 y la 'DCI4' en un AL2.

Tal como se explicó anteriormente y se ilustra en la Figura 5, la comprobación de redundancia cíclica (CRC) 508 se agrega a la DCI, y para permitir que los UE distingan los (E)PDCCH que deberían descodificar o no, el CRC se aleatoriza mediante un identificador temporal de red de radio (RNTI) que toma diferentes valores especificados de acuerdo con el propósito del mensaje DCI.

Búsqueda de posibles CCE

Tal como se entenderá a partir de la explicación anterior, un canal físico mejorado de control de enlace descendente (E)(PDCCH) comprende una pluralidad de (E)CCE. El número de (E)CCE que comprenden un (E)PDCCH particular depende del nivel de agregación (AL) determinado por el eNB. Un UE debe buscar a través de alguna pluralidad de (E)CCE en una subtrama para determinar si hay alguno que comprenda (E)PDCCH que contengan información de control relevante para el UE.

Algunos (E)CCE son buscados (supervisados) por todos los UE en la célula, donde estos (E)CCE comprenden uno o más espacios de búsqueda comunes (CSS). Los CCE y el orden en el que los CCE de los CSS dentro de cada subtrama son buscados por los UE permanecen estáticos y vienen dados por la especificación. Algunos (E)CCE no son buscados por todos los UE, donde estos (E)CCE comprenden una pluralidad de espacios de búsqueda específicos de UE (UESS). Los (E)CCE del UESS para un UE dado dentro de cada subtrama depende del RNTI pertinente para ese UE y del número de subtrama; los CCE con los que cualquier UE comienza a buscar un UESS también cambiarán entre subtramas dentro de una trama de radio.

Un (E)CCE puede formar parte de más de un espacio de búsqueda. Típicamente, los (E)PDCCH que comprenden (E)CCE en un espacio de búsqueda común contienen información relevante para todos los UE en una célula, y los (E)PDCCH que comprenden (E)CCE en un espacio de búsqueda específico de UE solo contienen información relevante para un UE.

Un proceso típico de descodificación ciega hará alrededor de diez intentos de descodificar los PDCCH de un espacio de búsqueda común. El número de intentos puede restringirse ya que el CSS se limita solamente a determinados formatos de DCI (es decir, 0, 1A, 3, 3A - véase la especificación 3GPP TS 36.212) que transportan datos relevantes para todos los UE en la célula. Además, el tamaño del CSS está restringido a un número predefinido de elementos de canal de control (2 agregaciones de 8 CCE o 4 agregaciones de 4 CCE).

Por el contrario, se requieren típicamente muchos más intentos de descodificación ciega (~30) para descodificar con éxito el espacio de búsqueda específico de UE (UESS): hay más posibilidades disponibles para el eNB en lo que respecta al nivel de agregación aplicado a UESS (véase más adelante el análisis de los niveles de agregación) y en lo que respecta a formatos de DCI para los datos dirigidos a UE específicos.

El AL en el que consiste un (E)PDCCH se determina mediante el eNB y no se señala al UE. Se requiere que el UE busque a ciegas (E)PDCCH dirigidos a RNTI que está configurado a recibir. La correlación de especificación de (E)CCE con RE se puede revertir, de modo que el contenido recibido por el UE de todos los RE de canal de control se recopila ahora en los (E)CCE. En esta fase, el UE no sabe qué (E)CCE utilizó el eNB para transmitir un (E)PDCCH dirigido a un RNTI supervisado por el UE, incluido el nivel de agregación que se utilizó por (E)PDCCH. Por lo tanto, las especificaciones definen en qué conjuntos se deben probar todos los posibles (E)CCE para ver si forman un (E)PDCCH válido, es decir, un mensaje DCI descodificado con éxito para el cual el UE está configurado. Los conjuntos probados son diferentes dependiendo de qué RNTI se esté probando.

Para el ejemplo de PDCCH de versión 11 en una sola célula de servicio, los CCE están numerados de 0 a N_k^{CCE} en la subtrama k . En cada AL se define un "espacio de búsqueda" de CCE consecutivos no superpuestos que el UE busca hasta que se encuentra un PDCCH válido o no se encuentra ninguno. Para los PDCCH específicos de UE (indicados mediante C-RNTI, SPS C-RNTI y T-C-RNTI), los cuatro espacios de búsqueda definen una pluralidad de candidatos de PDCCH. Los candidatos dentro de cada espacio de búsqueda cambian por subtrama dependiendo del RNTI y el número de subtrama. A continuación se muestra un ejemplo de conjunto de espacios de búsqueda específicos de UE:

AL1 (6 candidatos a PDCCH): {CCE9}; {CCE10}; {CCE11}; {CCE12}; {CCE13}; {CCE14}.
 AL2 (6 candidatos a PDCCH): {CCE18, CCE19}; {CCE20, CCE21}; {CCE22, CCE23}; {CCE24, CCE25}; {CCE26, CCE27}; {CCE28, CCE29}.
 AL4 (2 candidatos a PDCCH): {CCE36, CCE37, CCE38, CCE39}; {CCE40, CCE41, CCE42, CCE43}.
 AL8 (2 candidatos a PDCCH): {CCE72, CCE73, CCE74, CCE75, CCE76, CCE77, CCE78, CCE79}; {CCE80, CCE81, CCE82, CCE83, CCE84, CCE85, CCE86, CCE87}.

Un CCE particular puede estar en espacios de búsqueda para más de un UE.

Para mensajes comunes (indicados por SI-RNTI, P-RNTI, RA-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI), solo hay dos espacios de búsqueda y los CCE que los comprenden son los mismos para todos los UE:

AL4 (4 candidatos a PDCCH): {CCE0+CCE1+CCE2+CCE3}; {CCE4+CCE5+CCE6+CCE7}; {CCE8+CCE9+CCE10+CCE11}; {CCE12+CCE13+CCE14+CCE15}.
 AL8 (2 candidatos a PDCCH): {CCE0+CCE1+CCE2+CCE3+CCE4+CCE5+CCE6+CCE7}; {CCE8+CCE9+CCE10+CCE11+CCE12+CCE13+CCE14+CCE15}.

Los espacios de búsqueda de PDCCH comunes y específicos de UE pueden superponerse en una subtrama. Los espacios de búsqueda para EPDCCH se definen de manera similar en los ECCE, pero tienen una variedad más amplia de reglas de especificación que definen la correlación de ECCE con candidatos a EPDCCH que un UE supervisa. A partir de la versión de lanzamiento 11, el EPDCCH solo tiene espacios de búsqueda específicos de UE, pero esto puede cambiar en el futuro para incluir espacios de búsqueda comunes.

Las definiciones de correlaciones de (E)CCE con (E)PDCCH implican que puede que no sea posible utilizar todos los (E)CCE en un subtrama, incluso cuando hay demanda para hacerlo, y que puede que no sea posible planificar todos los UE con necesidad de una DCI en un subtrama. El bloqueo de (E)PDCCH es un desafío importante para planificar el diseño como resultado. En general, el envío de (E)PDCCH en AL relativamente más bajos hace un uso más flexible de los CCE disponibles y, por lo tanto, reduce el bloqueo, pero significa que los UE deben estar en condiciones de radio relativamente mejores para descodificar con éxito el mensaje DCI.

Tal como se describió anteriormente en el contexto de LTE convencional, al menos algunos de los elementos de recurso (RE) de la región de control se definen mediante especificación para correlacionarse con una pluralidad de los denominados elementos de canal de control (CCE). La Figura 6 ilustra este proceso de correlación en mayor detalle. La Figura 6 ilustra la correspondencia entre CCE y grupos de elementos de recurso (RE). En general, los CCE se correlacionan con RE que están distribuidos a través de los n símbolos OFDM de la región de control. Agregar más CCE para transmitir un PDCCH significa que una mayor proporción de los RE en la región de control está dedicada a ese PDCCH.

Como se señaló anteriormente, en lo que respecta a la descodificación ciega, el nivel de agregación permitido es un parámetro que se puede usar para restringir el número de intentos de descodificación de los datos de PDCCH. Tal como se muestra en la Figura 6, cada una de las casillas sombreadas 600 representa bits codificados y con velocidad adaptada/intercalados de un CCE. Los bits de información que comprenden los CCE se someten a un proceso de aleatorización de bits específica de célula 602, modulación QPSK 604, un intercalador que funciona en grupos de los símbolos QPSK 606 resultantes, desplazamiento específico de célula de un número predeterminado de esos símbolos QPSK 608 y después a la correlación de esos símbolos con RE 610 (las ranuras sombreadas oscuras en la región izquierda de la estructura de subtrama). Físicamente, cualquier CCE dado se distribuye a través de los RE de la región de control.

En resumen, por lo tanto, un eNB transmite un mensaje DCI a dispositivos de comunicaciones en una célula de la red de comunicaciones móviles en uno o más (E)CCE del canal de control de enlace descendente de la interfaz de acceso

inalámbrico. Tal como se indicó anteriormente, el uno o más (E)CCE en los que se transmite el mensaje DCI son seleccionados por el eNB a partir de una pluralidad de conjuntos de posibles (E)CCE en los que el equipo de infraestructura puede transmitir el mensaje DCI en una de las unidades temporales de la interfaz de acceso inalámbrico para que los dispositivos de comunicaciones busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de (E)CCE. Tal como se indicó anteriormente, los conjuntos de (E)CCE se forman para cada uno de los posibles AL, de modo que para cada AL hay un subconjunto de posibles conjuntos de (E)CCE, donde cada conjunto del subconjunto proporciona uno o más (E)CCE para proporcionar el nivel de agregación deseado. Por lo tanto, como se indicó anteriormente, por ejemplo, un subconjunto de los conjuntos de CCE para AL2 comprende los seis conjuntos para los seis candidatos a PDCCH, que en el ejemplo son {CCE18, CCE19}; {CCE20, CCE21}; {CCE22, CCE23}; {CCE24, CCE25}; {CCE26, CCE27} y {CCE28, CCE29}.

Carga de búsqueda ciega para los UE

Una carga de búsqueda ciega para los UE en (E)PDCCH es un factor en el diseño de la capa física, ya que potencialmente todas las opciones posibles implícitas para un UE pueden tener que probarse en cada subtrama. La carga de búsqueda ciega representa la complejidad del módem en lo que respecta a la capacidad de procesamiento y consumo de energía al constituir y decodificar candidatos a (E)PDCCH. Se puede requerir que un UE reciba tanto PDCCH como EPDCCH en una subtrama particular y, además, el UE puede tener que buscar más candidatos a (E)PDCCH de acuerdo con el número de portadoras con las que está configurado en un escenario de agregación de portadoras. Para el ejemplo de PDCCH de versión 11 en una sola célula de servicio, el peor caso es que el UE esté configurado para un RNTI particular para que compruebe dos formatos de DCI distintos en cada espacio de búsqueda común y específico de UE, lo que da como resultado un total de hasta 44 descodificaciones ciegas antes de localizar el PDCCH pertinente (si es que se envía alguno en esa subtrama).

Extensión de cobertura para los UE

Tal como se indicó anteriormente, los UE de tipo MTC pueden disponerse en ubicaciones que tienen malas condiciones de radioenlace hacia/desde el eNB. Típicamente, se puede suponer que tales aplicaciones/servicios son mucho más tolerantes a la latencia que las aplicaciones/servicios LTE normales. Una manera de mejorar la cobertura celular de LTE para tales UE es introducir transmisión de repetición en los canales físicos. Para PDCCH, los resultados notificados en 3GPP TR 36.888 v2.1.1 sugieren que pueden ser necesarias varias decenas de repeticiones para cumplir con los escenarios de implantación de MTC esperados. La repetición es adicional al AL, que se utilizan para entregar la DCI en cada subtrama o repetición de subtramas. La repetición implica repetir la transmisión de la DCI en otras subtramas para que la DCI pueda agregarse a través de una pluralidad de transmisiones de subtrama.

Además, puede ser necesario que las especificaciones de UE se puedan implementar con baja complejidad, ya que esto puede crear una oportunidad para reducir el coste del módem. Los UE de baja complejidad/coste son particularmente atractivos para su uso en entornos MTC donde el coste del módem LTE debe ser típicamente una pequeña fracción del coste del dispositivo y/o servicios o aplicaciones que admite.

Configuraciones de ejemplo de los AL de CCE para dispositivos de capacidad reducida/de tipo MTC

Cuando el eNB está usando repetición para extender la cobertura, sería ventajoso para un UE no tener que supervisar todos los candidatos de posibles conjuntos de (E)CCE en todas las subtramas. De lo contrario, esto requeriría que el UE buscara un conjunto extremadamente complejo de espacios de búsqueda que abarcan muchas subtramas, ya que no puede recuperar de forma fiable la DCI a partir de la descodificación de los (E)CCE en una única subtrama. Esto podría causar que el UE tenga un consumo de energía elevado y necesidades significativamente mayores de complejidad computacional, lo que lo hace inadecuado para su implantación como un dispositivo MTC.

Por consiguiente, las formas de realización de la presente técnica proporcionan una disposición en la que se reduce el espacio de búsqueda para un UE, de modo que se puede reducir el consumo de energía y la complejidad computacional del UE, al tiempo que se proporciona flexibilidad de planificación de (E)PDCCH de eNB (y se limita la probabilidad de bloqueo de (E)PDCCH). La disposición proporciona un UE para supervisar un posible conjunto fijo de (E)CCE de acuerdo con un AL predeterminado. Típicamente, el UE forma un conjunto de UE, que se distinguen de los UE convencionales de modo que el conjunto de UE pueden ser dispositivos de capacidad reducida. Por lo tanto, el UE supervisa un conjunto restringido de espacios de búsqueda de (E)PDCCH, de acuerdo con una configuración de eNB dependiendo de los requisitos de extensión de cobertura notificados por el UE y/o evaluados por el eNB, o de acuerdo con las especificaciones. Los conjuntos restringidos de espacios de búsqueda se definen haciendo que ciertos AL de los conjuntos de posibles AL dejen de ser supervisados por el UE. De acuerdo con la presente técnica, por lo tanto, un eNB adaptado se configura para uno o más de los dispositivos de comunicaciones que se han identificado como configurados para funcionar de acuerdo con formas de realización de la presente técnica para transmitir la información de canal de control de enlace descendente en un conjunto de uno o más de los (E)CCE seleccionados a partir de un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de (E)CCE en una o más de las unidades temporales de la interfaz de acceso inalámbrico. El subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de (E)CCE se selecciona para proporcionar un AL fijo de modo que los UE identificados puedan buscar el canal de

control de enlace descendente en el subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de (E)CCE. El eNB puede, por ejemplo, transmitir la DCI en un conjunto de CCE que comprende

CCE0+CCE1+CCE2+CCE3+CCE4+CCE5+CCE6+CCE7 para proporcionar un AL de ocho (AL8). De este modo y de acuerdo con la explicación anterior, los UE que están configurados para funcionar de acuerdo con la presente técnica solo necesitan buscar un subconjunto de la pluralidad de conjuntos de posibles (E)CCE, que para un AL de ocho para PDCCH comprende, por ejemplo, dos candidatos a PDCCH, que son {CCE0+CCE1+CCE2+CCE3+CCE4+CCE5+CCE6+CCE7}; y {CCE8+CCE9+CCE10+CCE11+CCE12+CCE13+CCE14+CCE15}. En consecuencia, el espacio de búsqueda y la carga de búsqueda ciega para tales UE se reduce proporcionalmente. Tal como se apreciará, podrían establecerse otros AL para estos UE como el AL fijo, que identifica de forma correspondiente el subconjunto de los posibles conjuntos de los (E)CCE para comunicar la DCI.

Las siguientes secciones proporcionan ejemplos más detallados:

1. AL superior supervisado fijo, AL inferior supervisado configurable

De acuerdo con una primera forma de realización de ejemplo, se define en las especificaciones un AL superior fijo que el UE supervisará, AL_{fix} , que en un ejemplo típico de extensión de cobertura sería el AL más alto disponible, tal como 8 en un PDCCH de versión 11. Además, hay una configuración específica de UE o específica de célula de un AL inferior variable, AL_{var} , en la que el UE también supervisa un espacio de búsqueda. Por ejemplo, si $AL_{fix} = 8$, el eNB u operador podría seleccionar $AL_{var} = 2$, y esta mezcla permite al eNB un equilibrio entre la extensión de cobertura y la flexibilidad de planificación. En momentos de baja carga de PDCCH, AL_{var} podría aumentarse para UE de cobertura profunda, de modo que el equilibrio se pondera más hacia la extensión de cobertura (incluido el establecimiento de $AL_{var} = AL_{fix}$).

En general, podría haber más de un AL variable configurado, que sería una implementación de relevancia para los diseños de canales de control con una gama más amplia de AL disponibles que PDCCH, por ejemplo (E)PDCCH donde se admiten AL de hasta 32 (es decir, 1, 2, 4, 8, 16, 32). En tal caso, AL_{fix} podría ser un valor intermedio, tal como $AL_{fix} = 8$, y podría haber un valor establecido para AL_{var} , por ejemplo, $AL_{var} = \{2, 32\}$ donde ambos valores son configurables, permitiendo un mayor equilibrio entre la extensión de cobertura en AL altos y la flexibilidad de planificación de EPDCCH en AL bajos, mientras se garantiza que la carga de búsqueda ciega de UE se pueda reducir estableciendo, en este ejemplo, $AL_{var} = \{8, 8\} = AL_{fix}$ y permitiendo que el UE supervise solamente un espacio de búsqueda que admita un nivel de cobertura moderado.

2. AL inferior supervisado fijo, AL superior supervisado configurable

Una segunda forma de realización es como la primera forma de realización, excepto que el AL inferior a supervisar es fijo y el nivel superior es configurable. Esto permite al eNB determinar la necesidad de extensión de cobertura por UE o por celda, y evita la necesidad por defecto de, por ejemplo, el AL más alto admitido por una especificación de (E)PDCCH particular. El AL inferior fijo garantiza que el eNB tenga la flexibilidad de planificar un UE en un AL bajo cuando la carga de PDCCH es alta y el tráfico del UE de extensión de cobertura es de prioridad relativamente baja.

3. 'Salto' de AL supervisado

Una tercera forma de realización es como la primera o segunda formas de realización, pero el UE no supervisa ambos (o todos) los AL restringidos en todas las subtramas. En cambio, hay una configuración o especificación adicional que define qué AL se supervisa(n) en qué subtrama. En un ejemplo de la segunda forma de realización, donde $AL_{var} = 8$ y $AL_{fix} = 2$, el UE puede configurarse para supervisar solamente AL_{var} en subtramas impares de una trama de radio y solamente AL_{fix} en subtramas pares de una trama de radio. El patrón podría definirse además en relación con tramas de radio (por ejemplo, AL_{var} en subtramas impares de tramas de radio SFN pares y AL_{fix} en subtramas pares de tramas de radio SFN pares y AL_{var} en subtramas pares de tramas de radio SFN impares y AL_{fix} en subtramas impares de tramas de radio SFN impares).

La ventaja de este ejemplo es que el eNB tiene la capacidad de enviar solamente (E)PDCCH a los UE de extensión de cobertura en las subtramas donde el UE supervisa el espacio de búsqueda de AL más alto, aunque esto aumentaría la latencia de descodificar un (E)PDCCH repetido. De forma alternativa, el eNB puede transmitir (E)PDCCH en todas las subtramas con el patrón $AL\{8, 2, 8, 2, \dots\}$ y, aunque esto requerirá más subtramas que $AL\{8, 8, 8, 8, \dots\}$ el eNB ha mejorado la capacidad de planificación de (E)PDCCH en las subtramas AL2.

En una variación, este 'salto' de AL podría definirse, por ejemplo, en subtramas impares para supervisar AL{2 y 8} y solamente en AL8 de subtramas pares. En esta forma de realización, no es necesario que uno (o más) AL se definan como supervisados y otro (o más) AL se configure(n) para supervisión. Basta con que se requiera que el UE supervise un número limitado de espacios de búsqueda de AL en algún patrón de subtrama.

4. Aumento/ciclos de AL supervisado

En una cuarta forma de realización, como la primera forma de realización, hay un espacio de búsqueda de AL fijo definido para ser supervisado por el UE, por ejemplo, $AL_{fix} = 8$, así como un espacio de búsqueda de AL inferior variable. Sin embargo, en esta forma de realización, el AL inferior, AL_{var} , se hace funcionar para aumentar con el tiempo, por lo que, por ejemplo, la secuencia de espacios de búsqueda de AL supervisados por el UE en subtramas sucesivas podría ser:

AL{1, 8}, AL{1, 8}, AL{2, 8}, AL{2, 8}, AL{4, 8}, AL{4, 8}, AL {4, 8}, AL{8}, AL{8}, AL{8}, AL{1, 8}...

En las primeras subtramas de un patrón de este tipo, el eNB tiene libertad de planificación de (E)PDCCH con respecto a la disponibilidad del AL inferior, y esto puede ser adecuado si el tráfico de MTC es tolerante al retardo como es normalmente el caso. En las subtramas posteriores, la célula se enfoca más en alcanzar los UE de cobertura profunda, antes de finalmente entrar en un ciclo en aras de una nueva libertad de planificación de (E)PDCCH. En todas las subtramas, no se espera que el UE supervise más de dos espacios de búsqueda de AL, lo que ayuda a mantener baja la complejidad de búsqueda ciega de los UE. Dado que un UE de cobertura profunda podría necesitar varias decenas de repeticiones de (E)PDCCH, un patrón de este tipo se repetiría varias veces. En general, el patrón no tiene por qué ser cíclico, por supuesto.

5. 'Salto' de candidato a (E)PDCCH supervisado

En una quinta forma de realización de ejemplo, se espera que el UE supervise solamente un subconjunto limitado de los candidatos a (E)PDCCH en un AL dado. Por ejemplo, en esta forma de realización se espera que un UE de cobertura profunda que supervisa al menos un PDCCH de AL8 (que se puede configurar como en formas de realización anteriores) supervise, por ejemplo, solamente el segundo candidato a AL8 {CCE8+CCE9+CCE10+CCE11+CCE12+CCE13+CCE14+CCE15} en subtramas impares y el primer candidato a AL8 {CCE0+CCE1+CCE2+CCE3+CCE4+CCE5+CCE6+CCE7}; en subtramas pares (de subtramas donde supervisa AL8). El mismo principio puede aplicarse al otro (u otros) AL que el UE está supervisando en una forma de realización anterior; por ejemplo, si AL2 también se supervisa en algunas subtramas, entonces se puede esperar que el UE supervise solamente el segundo candidato en subtramas impares y solo el quinto candidato en subtramas pares de las subtramas donde supervisa AL2.

El beneficio de esta forma de realización es que la carga de búsqueda ciega para el UE se reduce adicionalmente, especialmente en un escenario de repetición de (E)PDCCH extendido, pero los mismos (E)CCE no se bloquean en todas las subtramas para el eNB, y el (E)PDCCH del UE puede experimentar salto de tiempo/frecuencia.

5. Aplicabilidad

Para los (E)PDCCH de espacio de búsqueda específico de UE, el conjunto de (E)CCE que se utilizan para comunicar la DCI con una AL variable puede ser configurado directamente por el eNB una vez que se establece la conexión RRC, o antes, por ejemplo mediante la inclusión de detalles de configuración en una respuesta de acceso aleatorio (RAR) dirigida a los UE pertinentes. En este caso, también podría haber un componente específico de la célula en la configuración destinada a su uso en el caso de los (E)PDCCH de espacio de búsqueda común. El componente específico de célula podría incluirse en la señalización dedicada de UE, o podría transmitirse o especificarse. La implementación específica de UE podría basarse, por ejemplo, en la retroalimentación de medición del UE, tal como RSRP/RSRQ que indica el grado de repetición de extensión de cobertura que el UE necesita, en base a la retroalimentación NACK HARQ, o retroalimentación CQI, o velocidad DTX (es decir, velocidad que no es de NACK ni de ACK) del UE que implica el fallo de recepción de un (E)PDCCH asociado.

Para los (E)PDCCH de espacio de búsqueda común, las formas de realización de la presente técnica se pueden aplicar generalmente a aquellos mensajes comunes que el eNB sabe que son aplicables a los UE que se han adaptado para funcionar de acuerdo con la presente técnica. Para el caso de los mensajes RAR y de control de potencia de transmisión (TPC), estos son aplicables a grupos de UE que pueden ser seleccionados por el eNB. Del mismo modo, un mensaje de radiolocalización se dirige internamente a una pluralidad de UE. Para estos mensajes, se habrá informado al eNB acerca de la capacidad del UE antes de que el UE necesite recibir estos mensajes y, por lo tanto, recibirlos de los CCE configurados y organizar su planificación de (E)PDCCH de forma adecuada.

Para la transmisión de bloques de información de sistema (SIB) en mensajes de información de sistema (mensajes SI), el eNB podría aplicar el patrón de restricción de AL o candidato con el que se han configurado los UE adaptados para todos los PDCCH que planifican SIB. Esto no afectaría a los UE heredados, que todavía localizarían los PDCCH pertinentes mediante una búsqueda ciega exhaustiva, pero los UE adaptados se beneficiarían de la complejidad y la reducción de energía que implica la restricción del espacio de búsqueda proporcionado por la presente técnica. Además, la presente técnica podría aplicarse a un SIB o varios SIB que podrían introducirse con relevancia específica limitada a UE que se hayan adaptado para funcionar de acuerdo con la presente técnica. Por lo tanto, los UE heredados no podrían descodificar este/estos SIB. Entonces, los UE adaptados podrían localizar (E)PDCCH que planifican nuevos SIB, y no hay ningún requisito para la alteración del comportamiento de los UE (ni restricción implícita

del comportamiento de los eNB) con respecto a otros SIB, aunque la alteración de otros SIB también podría aplicarse como se describió anteriormente.

7. Otras formas de realización de ejemplo

De acuerdo con otros ejemplos, el conjunto de la pluralidad de (E)CCE puede ser configurable, que podría disponerse para ser específico de célula y configurarse en mensajes de difusión o configuraciones de UE comunes, o podría ser específico de UE en señalización dedicada, o podría proporcionarse en especificaciones, o en cualquier combinación adecuada. Una implementación típica podría tener un funcionamiento específico de célula y/o definido por especificación con respecto a (E)PDCCH de espacio de búsqueda común, y un funcionamiento específico de UE con respecto a (E)PDCCH de espacio de búsqueda específico de UE. Además, la disposición del conjunto seleccionado de (E)CCE dentro de una célula se puede configurar mediante un eNB. De acuerdo con esta disposición, los UE buscan exhaustivamente (E)PDCCH de acuerdo con las reglas habituales. Por lo tanto, al indicar a un subconjunto de los UE, tales como UE que son dispositivos de tipo MTC, que se está utilizando una configuración reducida de posibles conjuntos de (E)CCE para transmitir los mensajes DCI, entonces puede haber, en consecuencia, un espacio de búsqueda reducido. Aunque la indicación de habilitación se aplicaría por UE, podría señalizarse por célula en, por ejemplo, la señalización de radiodifusión a través de una señal, tal como un bloque de información de sistema (SIB). Esta señalización podría indicar que los UE con una capacidad de extensión de cobertura deben funcionar de acuerdo con la presente técnica cuando se les informe de que se está utilizando repetición en (E)PDCCH. En otro ejemplo, una especificación podría definir que un UE se configura con repetición para la extensión de cobertura, según lo cual los UE siempre buscan (E)PDCCH de acuerdo con un patrón de (E)CCE fijo por subtrama o una combinación con un conjunto fijo y un conjunto variable de CCE.

En los sistemas existentes, los espacios de búsqueda que un UE supervisa son los mismos en cada subtrama. Las formas de realización de la presente divulgación pueden proporcionar un patrón conocido en el que los espacios de búsqueda cambian, y ese patrón se puede configurar o diseñar dependiendo de la profundidad de cobertura de los UE y las necesidades de planificación de (E)PDCCH del eNB. Esto conduce al hecho de que diferentes UE en una célula pueden estar supervisando diferentes espacios de búsqueda dentro de la misma subtrama, mientras que en los sistemas existentes por definición todos los UE supervisan la misma subtrama (si tienen la misma configuración básica). Además, 'salto' de supervisión entre los candidatos a (E)PDCCH definidos no existe en la técnica.

Ejemplo de implementación

La Figura 7 proporciona un diagrama esquemático que muestra parte de un sistema de comunicación móvil adaptado dispuesto de acuerdo con una forma de realización de la presente técnica para funcionar de acuerdo con una norma LTE. El sistema incluye un eNB adaptado 1401 conectado a una red principal 1408 que comunica datos a una pluralidad de terminales LTE convencionales 1402 y a terminales de capacidad reducida 1403 dentro de un área de cobertura (célula) 1404. Cada uno de los terminales de capacidad reducida 1403 tiene una unidad transceptora 1405, que incluye una unidad receptora capaz de recibir datos a través de un ancho de banda reducido (es decir, banda estrecha) y una unidad transmisora capaz de transmitir datos a través de un ancho de banda reducido en comparación con las capacidades de las unidades transceptoras 1406 incluidas en los terminales LTE convencionales 1402.

El eNB adaptado 1401 está dispuesto para transmitir mensajes DCI usando una estructura de subtrama que incluye uno fijo de un posible conjunto de CCE para un subconjunto de los UE 1403 de acuerdo con los ejemplos descritos anteriormente. De acuerdo con algunos ejemplos, el eNB adaptado 1401 está configurado para proporcionar una portadora virtual para los UE 1403.

Se apreciará que se pueden realizar varias modificaciones en las formas de realización descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la presente invención definida en las reivindicaciones adjuntas. En particular, aunque las formas de realización de la invención se han descrito con referencia a una red radioeléctrica móvil LTE, se apreciará que la presente invención se puede aplicar a otras formas de red tales como GSM, 3G / UMTS, CDMA2000, etc. El término terminal MTC tal como se usa en el presente documento se puede reemplazar por equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicaciones móviles, UE, etc. Además, el término estación base se refiere a cualquier entidad de red inalámbrica que proporciona a los UE una interfaz aérea hacia una red de telecomunicaciones celulares; si bien en lo que antecede el término se ha utilizado indistintamente con e-NodoB, debe entenderse que abarca entidades de red equivalentes en LTE y arquitecturas alternativas de acceso por radio que incluyen: eNodosB, NodosB, pico-, femto- y microequipos de estación base, retransmisores, intensificadores, etc.

REFERENCIAS

[1] ETSI TS 122 368 V10.5.30 (07/2011) / 3GPP TS 22.368 versión 10.5.0, versión de lanzamiento 10)

[2] Solicitud de patente británica GB 1101970.0

[3] Solicitud de patente británica GB 1101981.7

- [4] Solicitud de patente británica GB 1101966.8
- [5] Solicitud de patente británica GB 1101983.3
- 5 [6] Solicitud de patente británica GB 1101853.8
- [7] Solicitud de patente británica GB 1101982.5
- [8] Solicitud de patente británica GB 1101980.9
- 10 [9] Solicitud de patente británica GB 1101972.6
- [10] Solicitud de patente británica GB 1113801.3
- 15 [11] Solicitud de patente británica GB 1121767.6

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación (1403) para transmitir datos a o recibir datos desde una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el dispositivo de comunicación:

5 una unidad transmisora (1405) adaptada para transmitir datos a la red de comunicaciones móviles a través de una interfaz de acceso inalámbrico proporcionada en la red de comunicaciones móviles,
 una unidad receptora (1405) adaptada para recibir datos desde la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico, donde los datos se proporcionan en una trama de radio que se divide en una pluralidad de unidades temporales divididas en el tiempo e incluye en cada unidad temporal un canal de control de enlace descendente y un canal compartido de enlace descendente, y
 10 un controlador (1407) configurado para controlar la unidad receptora para recibir información de control de enlace descendente transmitida por la red de comunicaciones móviles en uno o más elementos de canal de control del canal de control de enlace descendente de la interfaz de acceso inalámbrico, donde el uno o más elementos de canal de control en los que se transmite la información de control de enlace descendente es uno de una pluralidad de conjuntos de posibles elementos de canal de control en los que la red de comunicaciones móviles puede transmitir la información de control de enlace descendente en una de las unidades temporales de la trama de radio para que dispositivos de comunicación busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control, donde el controlador para el dispositivo de comunicaciones está configurado para controlar la unidad receptora para recibir la información de control de enlace descendente buscando el canal de control de enlace descendente en un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en un primer conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio de acuerdo con un nivel de agregación fijo y un segundo subconjunto de posibles elementos de canal de control que se selecciona a partir de la pluralidad de posibles conjuntos de los elementos de canal de control en un segundo conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio de acuerdo con un nivel de agregación configurable, siendo el segundo conjunto de una o más de las unidades temporales diferente del primer conjunto de una o más de las unidades temporales.

2. Un procedimiento para recibir información de control de enlace descendente en un dispositivo de comunicación (1403) desde una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el procedimiento:

35 recibir, a través de una interfaz de acceso inalámbrico, información de control de enlace descendente transmitida por la red de comunicaciones móviles en uno o más elementos de canal de control de un canal de control de enlace descendente de una trama de radio en una de una pluralidad de unidades temporales, donde la interfaz de acceso inalámbrico se proporciona por la red de comunicaciones móviles para transmitir datos a o recibir datos desde el dispositivo de comunicaciones, donde la trama de radio se divide en la pluralidad de unidades temporales divididas en el tiempo e incluye en cada unidad temporal el canal de control de enlace descendente y un canal compartido de enlace descendente, donde el uno o más elementos de canal de control en los que se transmite la información de control de enlace descendente es uno de una pluralidad de conjuntos de posibles elementos de canal de control en los que la red de comunicaciones móviles puede transmitir la información de control de enlace descendente en una de las unidades temporales de la trama de radio para que dispositivos de comunicación busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control, donde la recepción comprende
 40 buscar la información de control de enlace descendente buscando en un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en el canal de control de enlace descendente un primer conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio de acuerdo con un nivel de agregación fijo y un segundo subconjunto de posibles elementos de canal de control que se selecciona a partir de la pluralidad de posibles conjuntos de los elementos de canal de control en un segundo conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio de acuerdo con un nivel de agregación configurable, siendo el segundo conjunto de una o más de las unidades temporales diferente del primer conjunto de una o más de las unidades temporales.

3. Un equipo de infraestructura (1401) para transmitir datos a o recibir datos desde dispositivos de comunicación (1402, 1403) en una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el equipo de infraestructura:

55 una unidad transmisora adaptada para transmitir datos a los dispositivos de comunicación de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico,
 una unidad receptora adaptada para recibir desde los dispositivos de comunicación de acuerdo con la interfaz de acceso inalámbrico, donde los datos se proporcionan en una trama de radio, y
 60 un controlador configurado para controlar la unidad receptora y la unidad transmisora para formar la interfaz de acceso inalámbrico, donde la trama de radio se divide en una pluralidad de unidades temporales divididas en el tiempo e incluye en cada unidad temporal un canal de control de enlace descendente y un canal compartido de enlace descendente, y el controlador se configura en combinación con la unidad transmisora para transmitir información de control de enlace descendente a dispositivos de comunicación en uno o más elementos de canal de control del canal de control de enlace descendente de la interfaz de acceso inalámbrico, donde el uno

o más elementos de canal de control en los que se transmite la información de control de enlace descendente es de uno de una pluralidad de conjuntos de posibles elementos de canal de control en los que el equipo de infraestructura puede transmitir la información de control de enlace descendente en una de las unidades temporales de la trama de radio para que los dispositivos de comunicación busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control, donde el controlador está configurado para uno o más de los dispositivos de comunicación (1403) que han sido identificados por el controlador para controlar la unidad transmisora para transmitir la información de control de enlace descendente en un conjunto que comprende uno o más elementos de canal de control seleccionados a partir de un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en un primer conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio, donde el subconjunto predeterminado proporciona un nivel de agregación fijo y un segundo subconjunto de posibles elementos de canal de control que se selecciona a partir de la pluralidad de posibles conjuntos de los elementos de canal de control en un segundo conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio, proporcionando el segundo subconjunto un nivel de agregación configurable, de modo que el uno o más dispositivos identificados de los dispositivos de comunicación pueden buscar el canal de control de enlace descendente en el subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control y el segundo subconjunto de elementos de canal de control, siendo el segundo conjunto de una o más de las unidades temporales diferente del primer conjunto de una o más de las unidades temporales.

4. Un procedimiento para transmitir información de control de enlace descendente a dispositivos de comunicación (1402, 1403) en una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el procedimiento:

transmitir datos a los dispositivos de comunicación de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico, recibir datos desde los dispositivos de comunicación de acuerdo con la interfaz de acceso inalámbrico, donde los datos se proporcionan en una trama de radio, y controlar la recepción y la transmisión para formar la trama de radio, donde la trama de radio se divide en una pluralidad de unidades temporales divididas en el tiempo e incluye en cada unidad temporal un canal de control de enlace descendente y un canal compartido de enlace descendente, donde controlar la transmisión comprende transmitir información de control de enlace descendente a dispositivos de comunicación en uno o más elementos de canal de control del canal de control de enlace descendente de la interfaz de acceso inalámbrico, donde el uno o más elementos de canal de control en los que se transmite la información de control de enlace descendente son uno de una pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en una de las unidades temporales de la trama de radio para que los dispositivos de comunicación busquen la información de control de enlace descendente en cada uno de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control, donde la transmisión incluye identificar uno o más de los dispositivos de comunicación (1403), transmitir al uno o más dispositivos de comunicación identificados la información de control de enlace descendente en un conjunto de los elementos de canal de control seleccionados a partir de un subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control en un primer conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio, donde el subconjunto predeterminado de los posibles conjuntos de elementos de canal de control proporciona un nivel de agregación fijo y un segundo subconjunto de posibles elementos de canal de control que se selecciona a partir de la pluralidad de posibles conjuntos de los elementos de canal de control en un segundo conjunto de una o más de las unidades temporales de la trama de radio, donde el segundo subconjunto proporciona un nivel de agregación configurable, de modo que el uno o más dispositivos identificados de los dispositivos de comunicación pueden buscar el canal de control de enlace descendente en el subconjunto predeterminado de la pluralidad de posibles conjuntos de elementos de canal de control y el segundo subconjunto de elementos de canal de control, siendo el segundo conjunto de una o más de las unidades temporales diferente del primer conjunto de una o más de las unidades temporales.

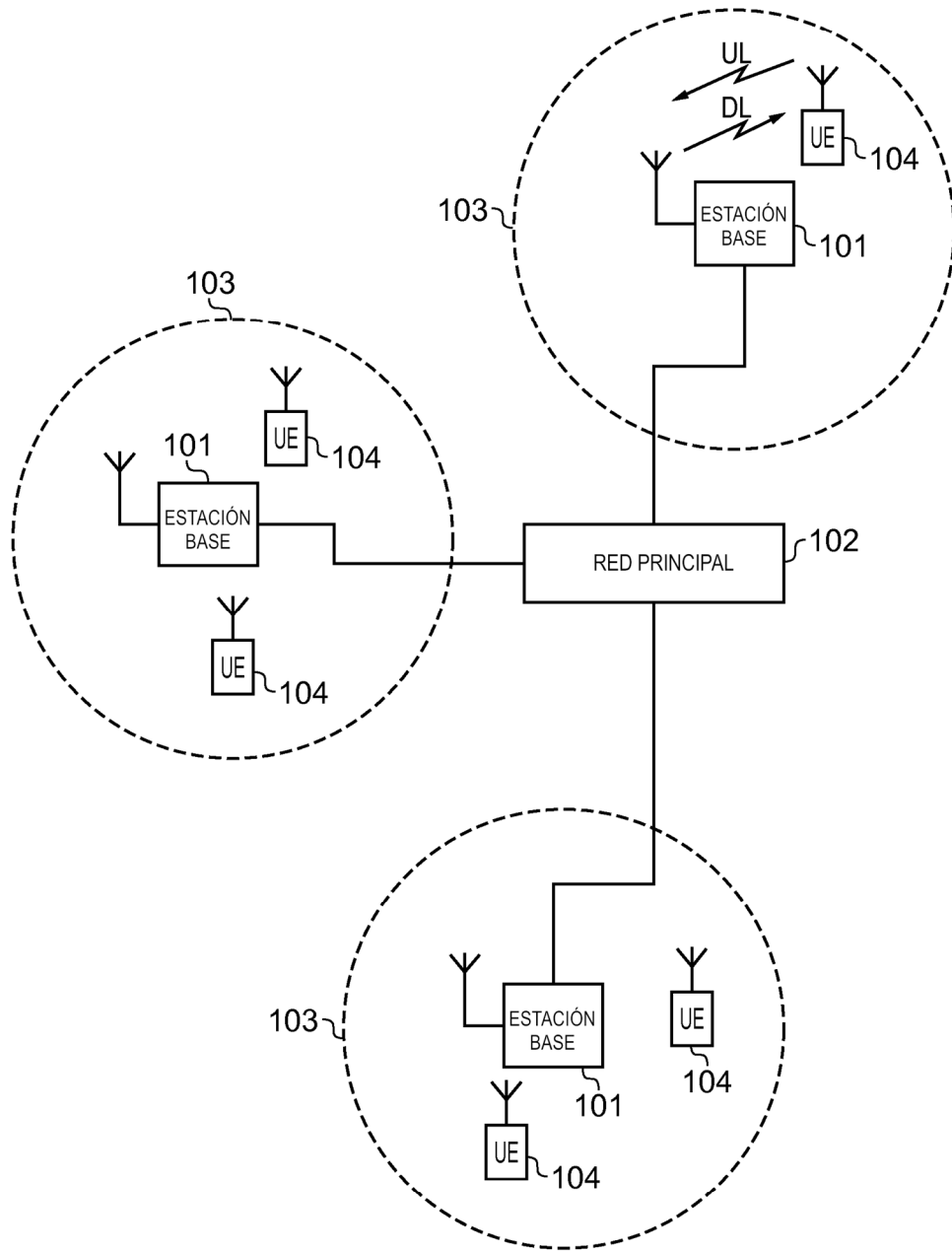


FIG. 1

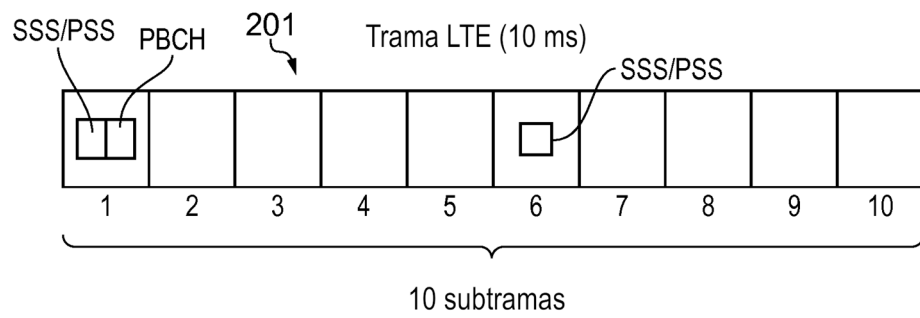


FIG. 2

SUBTRAMA DE ENLACE DESCENDENTE LTE

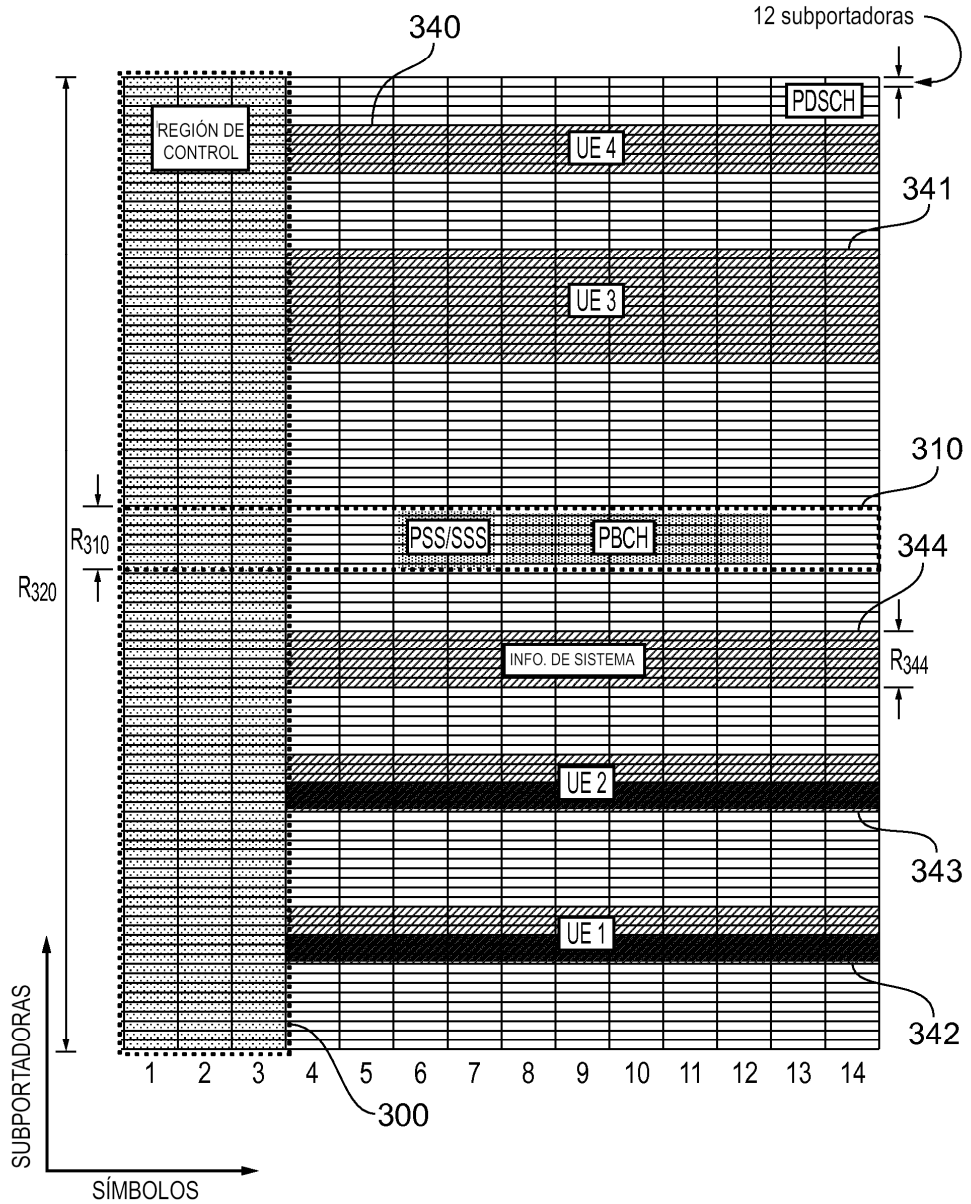


FIG. 3

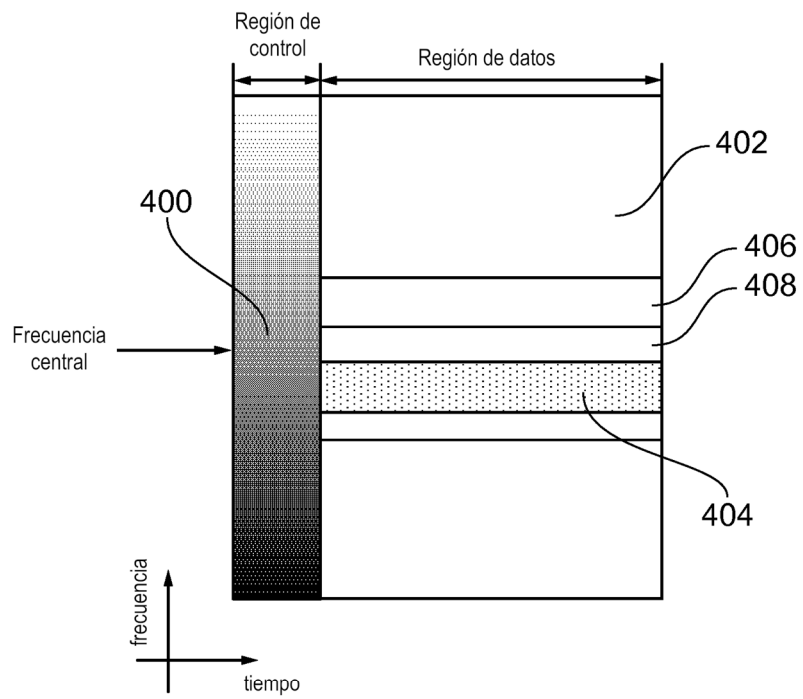


FIG. 4

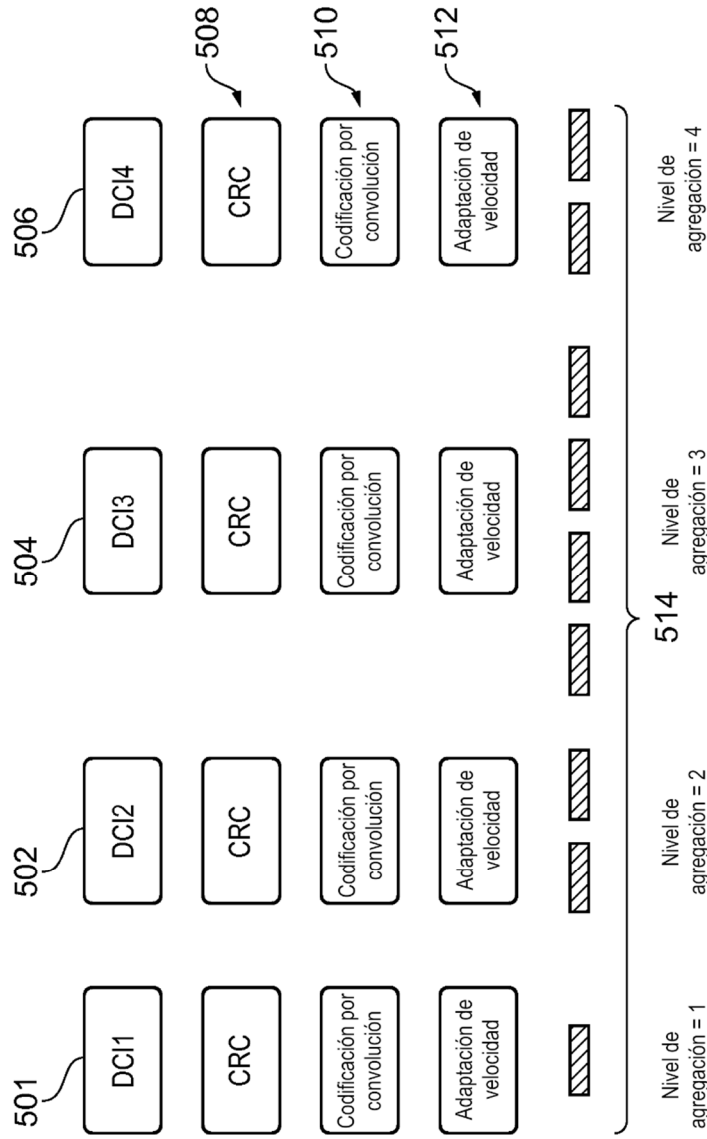


Diagrama de bloques que muestra etapas en la descodificación de un mensaje DCI en CCE

FIG. 5

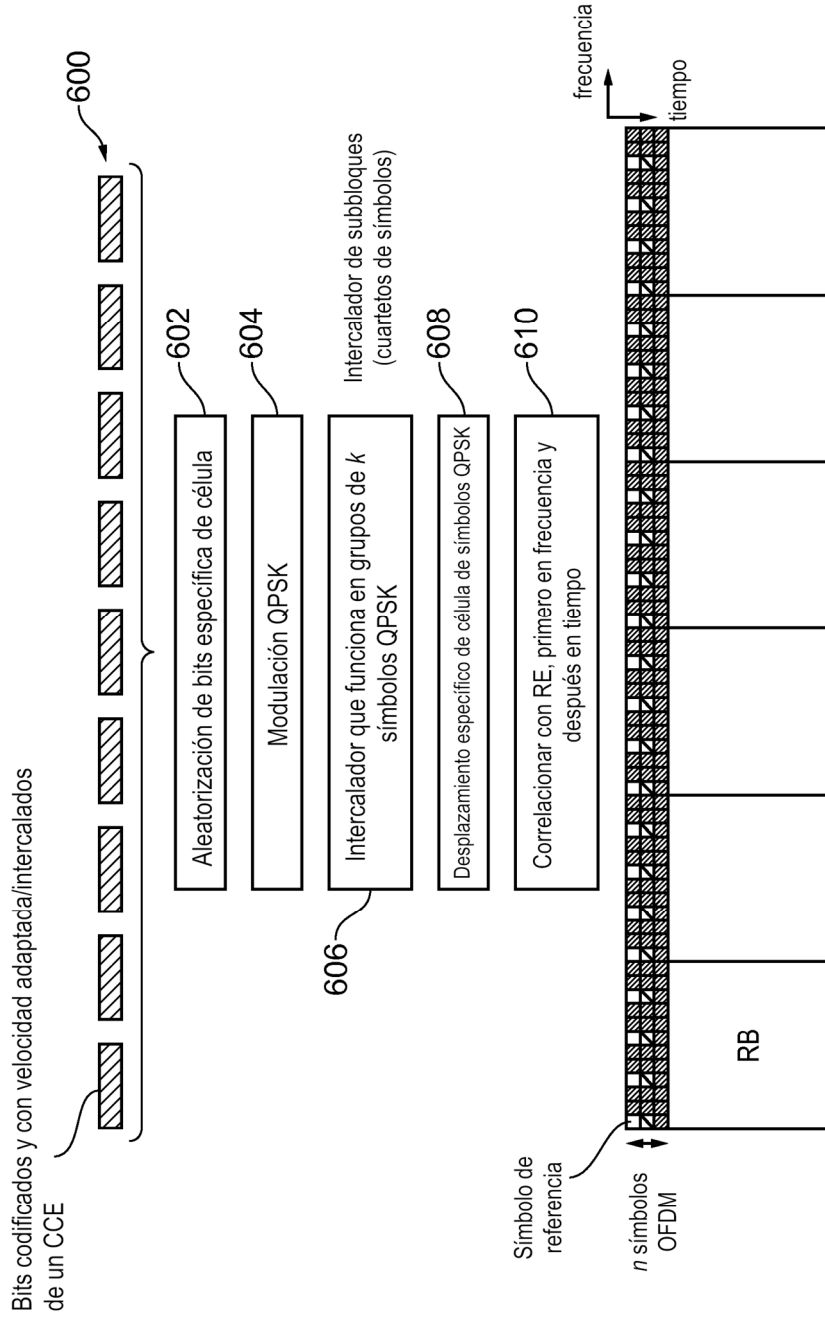


FIG. 6

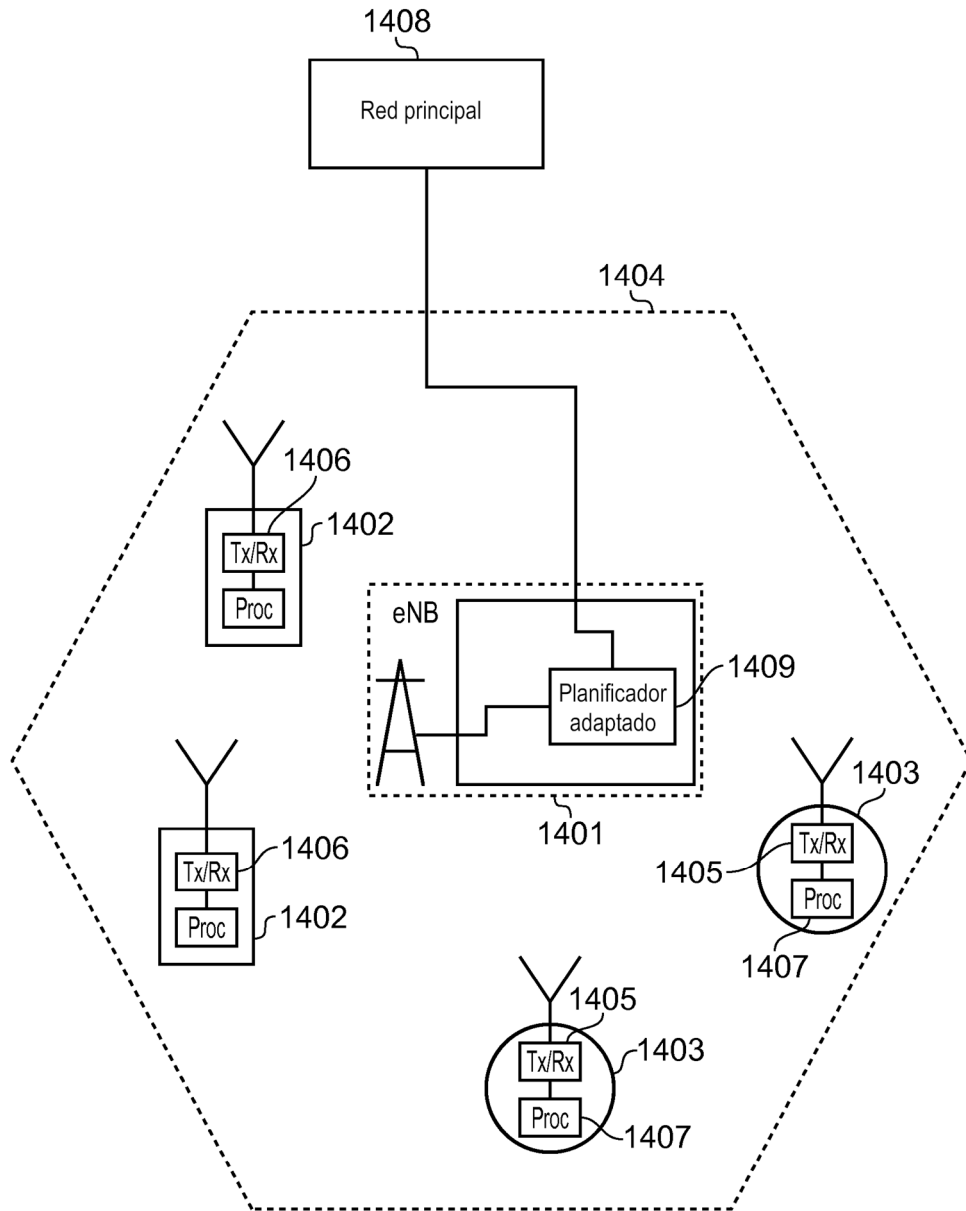


FIG. 7