

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 983**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2013 PCT/KR2013/009774**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14069910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2013 E 13852033 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 2768174**

54 Título: **Método para transmisión/recepción de información de control y aparato para el mismo**

30 Prioridad:

**31.10.2012 US 201261720396 P**

**25.01.2013 US 201361756466 P**

**13.02.2013 US 201361763971 P**

**23.04.2013 US 201361814830 P**

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

**17.05.2019**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**YANG, SUCKCHEL;  
SEO, HANBYUL y  
AHN, JOONKUI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 712 983 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**

Método para transmisión/recepción de información de control y aparato para el mismo

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para transmitir y recibir información de control y un aparato para el mismo.

**Antecedentes de la técnica**

10 Los sistemas de comunicación inalámbricos se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos tipos de servicios de comunicación, incluyendo servicios de voz y datos. En general, un sistema de comunicación inalámbrico es un sistema de acceso múltiple que soporta comunicación entre múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, etc.) entre los múltiples usuarios. El sistema de acceso múltiple puede adoptar un esquema de acceso múltiple tal como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) o acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).

15 El Borrador del 3GPP N° R1-124243, titulado "Remaining issues on PUCCH resource allocation for EPDCCH", describe esquemas para asignación de recursos de PUCCH para canales E-PDCCH en sistemas de LTE.

**Descripción**

Problema técnico

20 Un objeto de la presente invención ideado para resolver el problema se encuentra en un método para transmitir/recibir de manera eficiente información de control en un sistema de comunicación inalámbrica y un aparato para el mismo. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para transmitir/recibir de manera eficiente una señal de canal de control y un aparato para el mismo.

Los problemas técnicos resueltos por la presente invención no se limitan a los problemas técnicos anteriores y los expertos en la técnica pueden comprender otros problemas técnicos a partir de la siguiente descripción.

25 Solución técnica

El objeto de la presente invención se puede lograr proporcionando un método para transmitir una respuesta de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) por un UE en un sistema de comunicación inalámbrica como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

30 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona en la presente memoria un UE configurado para transmitir una respuesta de HARQ en un sistema de comunicación inalámbrica como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones se tratarán como ejemplos.

Efectos ventajosos

35 Según la presente invención, es posible transmitir/recibir de manera eficiente información de control en un sistema de comunicación inalámbrica. Además, es posible transmitir/recibir de manera eficiente una señal de canal de control.

Los efectos de la presente invención no se limitan a los efectos descritos anteriormente y otros efectos que no se describen en la presente memoria llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción.

40 **Descripción de los dibujos**

Los dibujos que se acompañan, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

- 45 la FIG. 1 ilustra canales físicos usados en LTE(-A) y un método de transmisión de señal que usa la misma;
- la FIG. 2 ilustra una estructura de trama de radio para su uso en LTE(-A);
- la FIG. 3 ilustra una cuadrícula de recursos de un intervalo de enlace descendente;
- la FIG. 4 ilustra una estructura de subtrama de enlace descendente;

la FIG. 5 ilustra un ejemplo de configuración de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) por un transmisor;

la FIG. 6 ilustra un ejemplo de procesamiento de un PDCCH por un receptor;

la FIG. 7 ilustra una estructura de subtrama de enlace ascendente;

5 la FIG. 8 ilustra un ejemplo de correlación de manera física de un formato de PUCCH con una región de PUCCH;

la FIG. 9 ilustra estructuras de nivel de intervalo de formato 1a/1b de PUCCH;

la FIG. 10 ilustra la determinación de un recurso de PUCCH para ACK/NACK;

la FIG. 11 ilustra un sistema de comunicación de CA (agregación de portadora);

la FIG. 12 ilustra una programación de portadora cruzada;

10 la FIG. 13 ilustra un ejemplo de asignación de un PDCCH mejorado (E-PDCCH) a una región de datos de una subtrama;

la FIG. 14 ilustra un procedimiento de asignación de recursos para un E-PDCCH y de recepción de un PDSCH;

la FIG. 15 ilustra un conjunto de E-PDCCH;

15 la FIG. 16 ilustra un problema generado cuando se asignan recursos de PUCCH en programación basada en E-PDCCH;

la FIG. 17 ilustra una asignación de recursos de PUCCH cuando se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH;

la FIG. 18 ilustra un ejemplo de asignación de recursos de PUCCH cuando se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH según la presente invención;

20 la FIG. 19 ilustra un ejemplo de asignación de recursos de PUCCH cuando se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH en TDD según la presente invención; y

la FIG. 20 ilustra una estación base (BS) y un UE aplicables a las realizaciones de la presente invención.

### Mejor modo

25 Las realizaciones de la presente invención son aplicables a una variedad de tecnologías de acceso inalámbrico tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA). CDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como el Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)/Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS)/Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM (EDGE). OFDMA se puede implementar como una tecnología de radio tal como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11 (Fidelidad Inalámbrica (Wi-Fi)), IEEE 802.16 (Interoperabilidad Mundial para Acceso de Microondas (WiMAX)), IEEE 802.20 y UTRA Evolucionado (E-UTRA). UTRA es una parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) es una parte del UMTS Evolucionado (E-UMTS) que usa E-UTRA, empleando OFDMA para el enlace descendente y SC-FDMA para el enlace ascendente. LTE-Avanzada (LTE-A) evoluciona de LTE del 3GPP.

35 Aunque la siguiente descripción se da centrándose en LTE/LTE-A del 3GPP por claridad, esto es puramente ejemplar y, de este modo, no se debería interpretar como limitante de la presente invención. Se debería observar que los términos específicos descritos en la presente invención se proponen por conveniencia de descripción y mejor comprensión de la presente invención, y el uso de estos términos específicos se puede cambiar a otros formatos dentro del alcance técnico de la presente invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

La FIG. 1 ilustra canales físicos usados en LTE(-A) y un método de transmisión de señal que usa el mismo.

45 Con referencia a la FIG. 1, cuando se enciende o cuando un UE entra inicialmente en una celda, el UE realiza una búsqueda de celda inicial que implica sincronización con una BS en el paso S101. Para la búsqueda de celda inicial, el UE se sincroniza con la BS y adquiere información tal como un Identificador (ID) de celda recibiendo un canal de sincronización primario (P-SCH) y un canal de sincronización secundario (S-SCH) de la BS. Entonces el UE puede recibir información de difusión de la celda en un canal de difusión físico (PBCH). Mientras tanto, el UE puede comprobar el estado de un canal de enlace descendente recibiendo una señal de referencia de enlace descendente (RS de DL) durante la búsqueda de celda inicial.

Después de la búsqueda de celda inicial, el UE puede adquirir información del sistema más específica recibiendo un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y recibiendo un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en base a información del PDCCH en el paso S102.

5 El UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio para acceder a la BS en los pasos S103 a S106. Para el acceso aleatorio, el UE puede transmitir un preámbulo a la BS en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) (S103) y recibir un mensaje de respuesta para el preámbulo en un PDCCH y un PDSCH correspondiente al PDCCH (S104). En el caso de acceso aleatorio basado en contención, el UE puede realizar un procedimiento de resolución de contención transmitiendo además el PRACH (S105) y recibiendo un PDCCH y un PDSCH correspondientes al PDCCH (S106).

10 Después del procedimiento precedente, el UE puede recibir un PDCCH/PDSCH (S107) y transmitir un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH)/canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) (S108), como procedimiento general de transmisión de señal de enlace descendente/enlace ascendente.

15 La FIG. 2 ilustra una estructura de trama de radio para su uso en LTE(-A). La transmisión de paquetes de datos de enlace ascendente/enlace descendente se realiza sobre una base de subtrama por subtrama. Una subtrama se define como un intervalo de tiempo predeterminado que incluye una pluralidad de símbolos. Se usan una estructura de trama de radio de tipo 1 aplicable a FDD (Dúplex por División en la Frecuencia) y una estructura de trama de radio de tipo 2 aplicable a TDD (Dúplex por División en el Tiempo).

20 La FIG. 2(a) ilustra una estructura de trama de radio de tipo 1. Una subtrama de enlace descendente incluye 10 subtramas, cada una de las cuales incluye 2 intervalos en el dominio del tiempo. Un tiempo para transmitir una subtrama se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por ejemplo, cada subtrama tiene una duración de 1 ms y cada intervalo tiene una duración de 0.5 ms. Un intervalo incluye una pluralidad de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo e incluye una pluralidad de bloques de recursos (RB) en el dominio de la frecuencia. Dado que el enlace descendente usa OFDM en LTE(-A) del 3GPP, un símbolo de OFDM representa un período de símbolo. El símbolo de OFDM se puede denominar símbolo de SC-FDMA o período de símbolo. Un RB como unidad de asignación de recursos puede incluir una pluralidad de subportadoras consecutivas en un intervalo.

25 El número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo puede depender de la configuración del prefijo cíclico (CP). Los CP incluyen un CP extendido y un CP normal. Cuando un símbolo de OFDM se configura con el CP normal, por ejemplo, el número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo puede ser 7. Cuando un símbolo de OFDM se configura con el CP extendido, la longitud de un símbolo de OFDM aumenta y, de este modo, el número de símbolos de OFDM incluidos en un intervalo es menor que en el caso del CP normal. En el caso del CP extendido, el número de símbolos de OFDM asignados a un intervalo puede ser 6. Cuando un estado de canal es inestable, tal como en el caso en que un UE se mueva a alta velocidad, el CP extendido se puede usar para reducir la interferencia entre símbolos.

30 Cuando se usa el CP normal, una subtrama incluye 14 símbolos de OFDM dado que un intervalo tiene 7 símbolos de OFDM. Los primeros tres símbolos de OFDM a lo sumo en cada subtrama se pueden asignar a un PDCCH y los símbolos de OFDM restantes se pueden asignar a un PDSCH.

40 La FIG. 2(b) ilustra una estructura de trama de radio de tipo 2. La trama de radio de tipo 2 incluye 2 medias tramas. Cada media trama incluye 4 (5) subtramas normales y 10 subtramas especiales. Las subtramas normales se usan para el enlace ascendente o el enlace descendente según la configuración de UL-DL. Una subtrama se compone de 2 intervalos.

La FIG. 3 ilustra una cuadrícula de recursos de un intervalo de enlace descendente.

45 Con referencia a la FIG. 3, un intervalo de enlace descendente incluye una pluralidad de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo. Un intervalo de enlace descendente puede incluir 7 (6) símbolos de OFDM, y un bloque de recursos (RB) puede incluir 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia. Se hace referencia a cada elemento en la cuadrícula de recursos como elemento de recursos (RE). Un RB incluye 12x7 (6) RE. El número  $N_{RB}$  de los RB incluidos en el intervalo de enlace descendente depende de un ancho de banda de transmisión de enlace descendente. La estructura de un intervalo de enlace ascendente puede ser la misma que la del intervalo de enlace descendente, excepto que los símbolos de OFDM se sustituyen por símbolos de SC-FDMA.

La FIG. 4 ilustra una estructura de subtrama de enlace descendente.

50 Con referencia a la FIG. 4, un máximo de 3 (4) símbolos de OFDM situados en una parte delantera de un primer intervalo dentro de una subtrama corresponde a una región de control a la que se asigna un canal de control. Los símbolos de OFDM restantes corresponden a una región de datos a la que se asigna un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Ejemplos de canales de control de enlace descendente usados en LTE(-A) incluyen un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), etc.

El PCFICH se transmite en un primer símbolo de OFDM de una subtrama y transporta información con respecto al número de símbolos de OFDM usados para transmisión de canales de control dentro de la subtrama. El PCFICH se compone de 4 grupos de elementos de recursos (REG) que se distribuyen uniformemente en una región de control. El PCFICH indica valores de 1 a 3 (o 2 a 4) y se modula según la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). El PHICH es una respuesta de transmisión de enlace ascendente y transmite una señal de ACK/NACK de HARQ. El PHICH se asigna a REG distintos de los REG correspondientes a una señal de referencia específica de celda (CRS) y el PCFICH en uno o más símbolos de OFDM establecidos según la duración del PHICH. El PHICH se asigna a 3 REG distribuidos en el dominio de la frecuencia.

El PDCCH se asigna a los primeros n símbolos de OFDM (una región de control) de una subtrama. Aquí, n es un número entero mayor o igual a 1 y se indica por el PCFICH. Se hace referencia a la información de control transmitida en el PDCCH como información de control de enlace descendente (DCI). Los formatos 0, 3, 3A y 4 para el enlace ascendente y los formatos 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B y 2C para el enlace descendente se definen como formatos de DCI. Los formatos de DCI incluyen de forma selectiva información, tal como la marca de salto, la asignación de RB, el MCS (Esquema de Modulación y Codificación), la RV (Versión de Redundancia), el NDI (Indicador de Nuevos Datos), el TPC (Control de Potencia de Transmisión), la RS de DM (Señal de Referencia de Demodulación) de desplazamiento cíclico, la solicitud de CQI (Información de Calidad de Canal), el número de proceso de HARQ, el TPMI (Indicador de Matriz de Precodificación Transmitida), la confirmación PMI (Indicador de Matriz de Precodificación) según sea necesario.

Un PDCCH puede transportar un formato de transporte y una asignación de recursos de un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH), información de asignación de recursos de un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), información de búsqueda en un canal de búsqueda (PCH), información de sistema en el DL-SCH, información sobre asignación de recursos de un mensaje de control de capa superior, tal como una respuesta de acceso aleatorio transmitida en el PDSCH, un conjunto de comandos de control de potencia de Tx en los UE individuales dentro de un grupo de UE arbitrario, un comando de control de potencia de Tx, información sobre la activación de una voz sobre IP (VoIP), etc. La BS determina un formato de PDCCH según la DCI a ser transmitida al UE, y una comprobación de redundancia cíclica (CRC) a la información de control. La CRC se enmascara con un identificador único (al que se hace referencia como identificador temporal de red de radio (RNTI)) según el propietario o el uso del PDCCH. Si el PDCCH es para un UE específico, entonces un identificador único (por ejemplo, RNTI de celda (C-RNTI)) del UE se puede enmascarar para la CRC. Alternativamente, si el PDCCH es para un mensaje de búsqueda, entonces un identificador de búsqueda (por ejemplo, RNTI de búsqueda (P-RNTI)) se puede enmascarar para la CRC. Si el PDCCH es para información del sistema (más específicamente, un bloque de información del sistema (SIB)), entonces un RNTI de información del sistema (SI-RNTI) se puede enmascarar para la CRC. Cuando el PDCCH es para una respuesta de acceso aleatorio, un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI) se puede enmascarar para la CRC.

Se puede transmitir una pluralidad de PDCCH en una subtrama. Cada PDCCH se transmite usando uno o más elementos de canal de control (CCE) y cada CCE se compone de 9 REG. Un REG corresponde a 4 RE. El CCE es una unidad de asignación lógica usada para proporcionar una tasa de codificación en base al estado del canal de radio para un PDCCH. Un formato de PDCCH y el número de bits de PDCCH se determinan por el número de CCE.

La Tabla 1 muestra el número de CCE, el número de REG y el número de bits de PDCCH según el formato de PDCCH.

[Tabla 1]

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de REG	Número de bits de PDCCH
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

Los CCE se numeran secuencialmente. Para simplificar un proceso de decodificación, la transmisión de un PDCCH que tiene un formato que incluye n CCE se puede iniciar usando tantos CCE como un múltiplo de n. El número de CCE usados para transmitir un PDCCH específico se determina por una BS según la condición del canal. Por ejemplo, si un PDCCH es para un UE que tiene un canal de enlace descendente de alta calidad (por ejemplo, un canal cercano a la BS), solamente se puede usar un CCE para la transmisión de PDCCH. No obstante, para un UE que tiene un canal pobre (por ejemplo, un canal cerca de un borde de celda), se pueden usar 8 CCE para la transmisión de PDCCH con el fin de obtener robustez suficiente. Además, un nivel de potencia del PDCCH se puede controlar según la condición del canal.

5 LTE(-A) define las posiciones de CCE en un conjunto limitado en el que los PDCCH se pueden colocar para cada UE. Se puede hacer referencia a las posiciones de CCE en un conjunto limitado que el UE necesita monitorizar con el fin de detectar el PDCCH asignado al mismo como 'espacio de búsqueda (SS)'. Aquí, la monitorización incluye la decodificación de cada candidato a PDCCH (decodificación ciega). Se definen un espacio de búsqueda específico de UE (USS) y un espacio de búsqueda común (CSS). El USS se establece por UE y el CSS se establece igualmente para los UE. El USS y el CSS se pueden solapar. El punto de inicio del USS se salta específicamente por UE en cada subtrama. Un espacio de búsqueda puede tener un tamaño que depende del formato de PDCCH.

La Tabla 2 muestra los tamaños del USS y del CSS.

[Tabla 2]

Formato de PDCCH	Número de CCE (n)	Número de candidatos en CSS	Número de candidatos en USS
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

10 Para controlar la carga de cálculo de la decodificación ciega en base al número de procesos de decodificación ciega a un nivel adecuado, no se requiere que el UE busque simultáneamente todos los formatos de DCI definidos. En general, el UE busca los formatos 0 y 1A en todo momento en el USS. Los formatos 0 y 1A tienen el mismo tamaño y se discriminan uno de otro mediante una marca en un mensaje. El UE puede necesitar recibir un formato adicional (por ejemplo, formato 1, 1B o 2 según el modo de transmisión de PDSCH establecido por una BS). El UE busca los formatos 1A y 1C en el CSS. Además, el UE se puede establecer para buscar el formato 3 o 3A. Los formatos 3 y 3A tienen el mismo tamaño que el de los formatos 0 y 1A y se pueden discriminar uno de otro aleatorizando la CRC con diferentes identificadores (comunes) en lugar de un identificador específico de UE. Los esquemas de transmisión de PDSCH y el contenido de información de los formatos de DCI según el modo de transmisión (TM) se disponen a continuación.

Modo de transmisión

- Modo de transmisión 1: Transmisión desde un único puerto de antena de estación base
- Modo de transmisión 2: Diversidad de transmisión
- Modo de transmisión 3: Multiplexación espacial de bucle abierto
- 25 • Modo de transmisión 4: Multiplexación espacial en bucle cerrado
- Modo de transmisión 5: MIMO (Entrada Múltiple Salida Múltiple) multiusuario
- Modo de transmisión 6: Precodificación de rango 1 en bucle cerrado
- Modo de transmisión 7: Transmisión de puerto de antena único (puerto 5)
- 30 • Modo de transmisión 8: Transmisión de doble capa (puertos 7 y 8) o transmisión de puerto de antena único (puerto 7 u 8)
- Modos de transmisión 9 y 10: Transmisión a través de hasta 8 capas (puertos 7 a 14) o transmisión de puerto de antena única (puerto 7 u 8)

Formato de DCI

- Formato 0: Concesiones de recursos para transmisión de PUSCH
- 35 • Formato 1: Asignaciones de recursos para transmisión de PDSCH de palabra de código única (modos de transmisión 1, 2 y 7)
- Formato 1A: Señalización compacta de asignaciones de recursos para PDSCH de palabra de código única (todos los modos)

- Formato 1B: Asignaciones de recursos compactos para PDSCH usando precodificación de bucle cerrado de rango 1 (mod 6)
- Formato 1C: Asignaciones de recursos muy compactos para PDSCH (por ejemplo, información del sistema de búsqueda/difusión)
- 5     • Formato 1D: Asignaciones de recursos compactos para PDSCH usando MIMO multiusuario (modo 5)
- Formato 2: Asignaciones de recursos para PDSCH para operación de MIMO en bucle cerrado (modo 4)
- Formato 2A: Asignaciones de recursos para PDSCH para operación de MIMO en bucle abierto (modo 3)
- Formato 3/3A: Comandos de control de potencia para PUCCH y PUSCH con ajustes de potencia de 2 bits/1 bit
- 10    • Formato 4: Concesiones de recursos para transmisión de PUSCH en una celda establecida en modo de transmisión de puerto de múltiples antenas

Los formatos de DCI se pueden clasificar en un formato dedicado de TM y un formato común de TM. El formato dedicado de TM se refiere a un formato de DCI establecido para solamente un TM correspondiente y el formato común de TM se refiere a un formato de DCI comúnmente establecido para todos los TM. Por ejemplo, el formato 2B de DCI puede corresponder al formato de DCI dedicado de TM en el caso de TM8, el formato 2C de DCI puede corresponder al formato de DCI dedicado de TM en el caso de TM9, el formato 2D de DCI puede corresponder al formato de DCI dedicado de TM en el caso de TM10. El formato 1A de DCI puede ser el formato de DCI común de TM.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de configuración de un PDCCH en un transmisor (por ejemplo, BS).  
 20 Con referencia a la FIG. 5, la BS genera información de control según el formato de DCI. La BS puede seleccionar uno de una pluralidad de formatos de DCI (formatos 1, 2, ..., N de DCI) según la información de control a ser enviada a un UE. Se une una CRC para la detección de errores a la información de control generada según el formato de DCI en el paso S510. La CRC se enmascara con un identificador (por ejemplo, un identificador temporal de red de radio (RNTI)) según el propietario o el propósito del PDCCH. En otras palabras, el PDCCH se aleatoriza con CRC  
 25 con el identificador (por ejemplo, RNTI).

La Tabla 3 muestra ejemplos del identificador que enmascara el PDCCH.

[Tabla 3]

Tipo	Identificador	Descripción
Específico de UE	C-RNTI, TC-RNTI, SPS C-RNTI	usado para una identificación de UE única
Común	P-RNTI	usado para mensaje de búsqueda
	SI-RNTI	usado para información de sistema
	RA-RNTI	usado para respuesta de acceso aleatorio

El PDCCH transporta información de control para un UE específico cuando se usa C-RNTI, C-RNTI temporal (TC-RNTI) o C-RNTI de programación semipersistente (SPS C-RNTI) y transporta información de control común recibida por todos UE en una celda cuando se usan otros RNTI. Se realiza codificación de canal sobre la información de control que tiene la CRC unida para generar información de control codificada en el paso S520. La información de control codificada puede ser emparejada por tasa según el nivel de agregación de CCE asignado. La información de control codificada se aleatoriza en el paso S530. La aleatorización se aplica a información de control multiplexada y se puede realizar de la siguiente manera.

La información de control codificada (por ejemplo, DCI codificada (incluyendo una CRC enmascarada)) a ser transmitida en cada canal de control (es decir, PDCCH) se define como una secuencia de bits  $b^{(i)}(0), \dots, b^{(i)}(M^{(i)}_{\text{bit}} - 1)$ . Aquí,  $M^{(i)}_{\text{bit}}$  denota el número de bits transmitidos en el PDCCH #i de una subtrama. En este caso, la información de control multiplexada se da de la siguiente manera.

$b^{(0)}(0), \dots, b^{(0)}(M_{\text{bit}}^{(0)} - 1), b^{(1)}(0), \dots, b^{(1)}(M_{\text{bit}}^{(1)} - 1), \dots, b^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)}(0), \dots, b^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)}(M_{\text{bit}}^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)} - 1)$ . Aquí,  $n_{\text{PDCCH}}$  denota el número de PDCCH transmitidos en la subtrama.

$b^{(0)}(0), \dots, b^{(0)}(M_{\text{bit}}^{(0)} - 1), b^{(1)}(0), \dots, b^{(1)}(M_{\text{bit}}^{(1)} - 1), \dots, b^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)}(0), \dots, b^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)}(M_{\text{bit}}^{(n_{\text{PDCCH}} - 1)} - 1)$  se aleatoriza con una secuencia específica de celda a ser convertida en una secuencia de bits aleatorizada  $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{tot}} - 1)$ .  $M_{\text{tot}}$  denota el número de bits (o longitud) de la información de control multiplexada o el número de bits (o longitud) de la secuencia de bits aleatorizada.

La aleatorización se puede realizar según la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

10 Aquí,  $i = 0, 1, \dots, M_{\text{tot}} - 1$ ,  $\bmod$  representa una operación de módulo, y la secuencia de aleatorización  $c(i)$  se obtiene usando la siguiente ecuación.

[Ecuación 2]

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2 \\ x_1(n + 31) &= (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 31) &= (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

Aquí,  $n = 0, 1, \dots, M_{\text{PN}} - 1$ ,  $M_{\text{PN}}$  denota una longitud de secuencia,  $N_c = 1600$ ,  $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$  y

$$15 \quad c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$$

$c_{\text{init}}$  es un valor inicial usado para generar la secuencia de aleatorización y corresponde a  $\lfloor n_s/2 \rfloor 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{celda}}$ . Aquí,  $n_s$  es un número de intervalo en una trama de radio,  $N_{\text{ID}}^{\text{celda}}$  es un identificador de celda físico, y  $\lfloor \cdot \rfloor$  indica una función suelo. Un generador de secuencia de aleatorización según la Ecuación 2 se puede inicializar a  $c_{\text{init}}$  por subtrama.

20 La información de control aleatorizada se modula para generar símbolos modulados en el paso S540. Los símbolos modulados que constituyen un PDCCH pueden tener uno de los niveles de agregación de CCE de 1, 2, 4 y 8. Los símbolos modulados se asignan a los RE (correlación de CCE a RE) en el paso S550.

La FIG. 6 ilustra un ejemplo de procesamiento de un PDCCH por un receptor (por ejemplo, UE).

25 Con referencia a la FIG. 6, el UE descorrelaciona los RE físicos a los CCE (descorrelación de CCE a RE) en el paso S610. Dado que el UE no conoce el nivel de agregación de CCE en el que se recibirá el PDCCH, el UE demodula la información de control por nivel de agregación de CCE en S620. El UE puede desemparejar por tasa la información de control demodulada. En este caso, el UE puede desemparejar por tasa la información de control demodulada por formato de DCI (o tamaño de la carga útil de DCI) dado que el UE no conoce el formato de DCI (o tamaño de la carga útil de DCI) de la información de control que el UE necesita recibir.

30 El UE desaleatoriza la información de control demodulada  $\tilde{b}(i)$  para generar la información de control desaleatorizada  $b(i)$  en el paso S630. La desaleatorización se puede realizar según la siguiente ecuación.  $\tilde{b}(i)$  y  $b(i)$  son como se han definido anteriormente.

[Ecuación 3]

$$b(i) = (\tilde{b}(i) + c(i)) \bmod 2$$

35 Aquí, la secuencia de aleatorización  $c(i)$  se obtiene usando la Ecuación 2.

El UE realiza la decodificación del canal sobre la información de control desaleatorizada  $b(i)$  según la tasa de código y comprueba la CRC para detectar un error en el paso S640. Para la comprobación de errores de CRC, el UE realiza desaleatorización (o desenmascaramiento) con un identificador mostrado en la Tabla 3. Cuando no se detecta un error, el UE detecta el PDCCH del mismo. Cuando se detecta un error, el UE realiza continuamente decodificación

ciega para otros niveles de agregación de CCE u otros formatos de DCI (o tamaños de la carga útil de DCI). Tras la detección del PDCCH del mismo, el UE separa la CRC de la información de control decodificada para obtener la información de control en el paso S650.

La FIG. 7 ilustra una estructura de subtrama de enlace ascendente usada en LTE.

5 Con referencia a la FIG. 7, una subtrama de enlace ascendente incluye una pluralidad de (por ejemplo, 2) intervalos. Un intervalo puede incluir diferentes números de símbolos de SC-FDMA según las longitudes de CP. La subtrama de enlace ascendente se divide en una región de control y una región de datos en el dominio de la frecuencia. La región de datos se asigna con un PUSCH y se usa para transportar una señal de datos tal como datos de audio. A la región de control se le asigna un PUCCH y se usa para transportar información de control de enlace ascendente (UCI). El PUCCH incluye un par de RB situado en ambos extremos de la región de datos en el dominio de la frecuencia y saltado en un límite de intervalo.

El PUCCH se puede usar para transmitir la siguiente información de control.

- SR (solicitud de programación): Ésta es información usada para solicitar un recurso de UL-SCH y se transmite usando el esquema de Codificación de Encendido-Apagado (OOK).
- 15 - ACK/NACK de HARQ: Ésta es una señal de respuesta a un bloque de datos de enlace descendente (por ejemplo, bloque de transporte o palabra de código) en un PDSCH e indica si el bloque de datos de enlace descendente se ha recibido con éxito. Una señal de ACK/NACK de 1 bit se transmite como respuesta a una única palabra de código de enlace descendente y una señal de ACK/NACK de 2 bits se transmite como respuesta a dos palabras de código de enlace descendente. Una respuesta de HARQ se puede usar intercambiablemente con ACK/NACK de HARQ o HARQ-ACK.
- 20 - CQI (indicador de calidad de canal): Ésta es información de realimentación acerca de un canal de enlace descendente. La información de realimentación con respecto a Entrada Múltiple Salida Múltiple (MIMO) incluye RI (indicador de rango) y PMI (indicador de matriz de precodificación). Se usan 20 bits por subtrama.

25 La cantidad de información de control (UCI) que un UE puede transmitir a través de una subtrama depende del número de símbolos de SC-FDMA disponibles para transmisión de información de control. Los símbolos de SC-FDMA disponibles para la transmisión de información de control corresponden a símbolos de SC-FDMA distintos de los símbolos de SC-FDMA de la subtrama, que se usan para transmisión de señal de referencia. En el caso de una subtrama en la que se configura una señal de referencia de sondeo (SRS), el último símbolo de SC-FDMA de la subtrama se excluye de los símbolos de SC-FDMA disponibles para la transmisión de información de control. Se usa una señal de referencia para detectar la coherencia del PUCCH. El PUCCH soporta 7 formatos según la información transmitida sobre el mismo.

La Tabla 4 muestra la relación de correlación entre los formatos de PUCCH y UCI en LTE.

[Tabla 4]

Formato de PUCCH	UCI (Información de Control de Enlace Ascendente)
Formato 1	SR (Solicitud de Programación) (forma de onda no modulada)
Formato 1a	ACK/NACK de HARQ de 1 bit (SR existe/no existe)
Formato 1b	ACK/NACK de HARQ de 2 bits (SR existe/no existe)
Formato 2	CQI (20 bits codificados)
Formato 2	CQI y ACK/NACK de HARQ de 1 o 2 bits (20 bits)(correspondiente solamente a CP extendido)
Formato 2a	CQI y ACK/NACK de HARQ de 1 bit (20+1 bits codificados)
Formato 2b	CQI y ACK/NACK de HARQ de 2 bits (20+2 bits codificados)

35 La FIG. 8 ilustra un ejemplo de correlación de manera física de formatos de PUCCH con regiones de PUCCH.

Con referencia a la FIG. 8, los formatos de PUCCH se correlacionan con los RB en el orden de los formatos 2/2a/2b de PUCCH (CQI) (por ejemplo, la región de PUCCH  $m = 0, 1$ ), los formatos 2/2a/2b de PUCCH (CQI) o los formatos 1/1a/1b de PUCCH (ACK/NACK de SR/HARQ) (por ejemplo, la región de PUCCH  $m=2$  si está presente) y los formatos 1/1a/1b de PUCCH (ACK/NAKC de SR/HARQ) (por ejemplo, la región de PUCCH  $m=3, 4, 5$ ) desde el

borde de la banda hacia el interior y se transmiten. El número  $N_{RB}^{(2)}$  de RB de PUCCH que se pueden usar para el formato 2/2a/2b de PUCCH (CQI) se señala al UE a través de señalización de difusión en la celda.

La FIG. 9 ilustra estructuras de nivel de intervalo de los formatos 1a/1b de PUCCH. Los formatos 1a/1b de PUCCH se usan para la transmisión de ACK/NACK. En el caso de CP normal, los símbolos de SC-FDMA #2, #3 y #4 se usan para transmisión de DMRS. En el caso de CP extendido, los símbolos de SC-FDMA #2 y #3 se usan para transmisión de DMRS. Por consiguiente, se usan 4 símbolos de SC-FDMA en un intervalo para transmisión de ACK/NACK. El formato 1a/1b de PUCCH se denomina formato 1 de PUCCH en la especificación por conveniencia.

Con referencia a la FIG. 9, se modula información de ACK/NACK de 1 bit [b(0)] y de 2 bits [b(0)b(1)] según los esquemas de modulación BPSK y QPSK, respectivamente, para generar un símbolo de modulación de ACK/NACK  $d_0$ . Cada bit [b(i), i = 0, 1] de la información de ACK/NACK indica una respuesta de HARQ a un bloque de transporte de DL correspondiente, corresponde a 1 en el caso de ACK positivo y corresponde a 0 en el caso de ACK negativo (NACK). Los formatos 1a/1b de PUCCH realizan difusión en el dominio del tiempo usando un código de propagación ortogonal  $W_0, W_1, W_2, W_3$ , (por ejemplo, Walsh-Hadamard o código de DFT) además de desplazamiento cíclico  $\alpha_{cs,x}$  en el dominio de la frecuencia. En el caso de los formatos 1a/1b de PUCCH, se puede multiplexar un número mayor de UE en el mismo RB de PUCCH debido a que se usa multiplexación de códigos tanto en el dominio de la frecuencia como del tiempo.

La FIG. 10 ilustra un ejemplo de determinación de recursos de PUCCH para ACK/NACK. En LTE, una pluralidad de recursos de PUCCH para ACK/NACK se comparte por una pluralidad de UE en una celda cada vez que los UE necesitan los recursos de PUCCH en lugar de asignarlos a los UE por adelantado. Específicamente, un recurso de PUCCH usado para que un UE transmita una señal de ACK/NACK corresponde a un PDCCH en el que se programa información para datos de DL correspondientes. La región en la que se transmite el PDCCH en una subtrama de DL se configura con una pluralidad de elementos de canal de control (CCE), y un PDCCH transmitido en una subtrama de DL a un UE se configura con uno o más CCE. El UE transmite el ACK/NACK a través de un recurso de PUCCH correspondiente a uno específico (por ejemplo, el primer CCE) de los CCE que constituyen el PDCCH.

Con referencia a la FIG. 10, cada bloque en una portadora componente de enlace descendente (CC de DL) representa un CCE y cada bloque en una portadora componente de enlace ascendente (CC de UL) indica un recurso de PUCCH. Cada índice de PUCCH corresponde a un recurso de PUCCH para ACK/NACK. Si la información para un PDSCH se entrega en un PDCCH compuesto por los CCE #4, #5 y #6, como se muestra en la FIG. 10, entonces un UE transmite una señal de ACK/NACK en el PUCCH #4 correspondiente al CCE #4, el primer CCE del PDCCH. La FIG. 10 ilustra un caso en el que están presentes M PUCCH máximo en el CC de UL cuando existen N CCE máximo en el CC de DL. Aunque N puede ser igual a M, N puede diferir de M y los CCE se correlacionan con los PUCCH de una manera solapada.

Específicamente, un índice de recursos de PUCCH en LTE se determina de la siguiente manera.

[Ecuación 1]

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

Aquí,  $n_{PUCCH}^{(1)}$  representa un índice de recursos de formato 1 de PUCCH para transmisión de ACK/NACK/DTX,  $N_{PUCCH}^{(1)}$  denota un valor de señalización recibido de una capa más alta, y  $n_{CCE}$  denota el valor más pequeño de índices de CCE usado para la transmisión de PDCCH. Un cambio cíclico, un código de cobertura ortogonal (o código de propagación ortogonal) y un PRB (bloque de recursos físicos) para el formato 1 de PUCCH se obtienen a partir de  $n_{PUCCH}^{(1)}$ .

Cuando un sistema de LTE opera en TDD, un UE transmite una única señal de ACK/NACK multiplexada para una pluralidad de PDSCH recibidos a través de diferentes subtramas. Específicamente, el UE transmite una señal de ACK/NACK multiplexada para una pluralidad de PDSCH usando selección de PUCCH. Se hace referencia a la selección de PUCCH como selección de ACK/NACK. Cuando el UE recibe una pluralidad de datos de DL en el esquema de selección de PUCCH, el UE ocupa una pluralidad de canales físicos de UL con el fin de transmitir una señal de ACK/NACK multiplexada. Por ejemplo, cuando el UE recibe una pluralidad de PDSCH, el UE puede ocupar el mismo número de PUCCH que los PDSCH usando un CCE específico de un PDCCH que indica cada PDSCH. En este caso, el UE puede transmitir una señal de ACK/NACK multiplexada usando una combinación de la cual se selecciona uno de los PUCCH ocupados y los resultados modulados/codificados aplicados al PUCCH seleccionado.

La Tabla 5 muestra un esquema de selección de PUCCH definido en LTE.

[Tabla 5]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	Subtrama	
	$n^{(1)}_{PUCCH,i}$	b(0),b(1)
ACK, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	1,1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	0,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0,0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

En la Tabla 5, HARQ-ACK(i) indica el resultado ACK/NACK/DTX de HARQ de una unidad de datos de orden i ( $0 \leq i \leq 3$ ). Los resultados de ACK/NACK/DTX de HARQ incluyen ACK, NACK, DTX (transmisión discontinua) y NACK/DTX. DTX representa un caso en el que una unidad de datos correspondiente a HARQ-ACK(i) no está presente o el UE no detecta la unidad de datos correspondiente a HARQ-ACK(i). Se pueden ocupar un máximo de 4 recursos de PUCCH (es decir,  $n^{(1)}_{PUCCH,0}$  a  $n^{(1)}_{PUCCH,3}$ ) para cada unidad de datos. La señal de ACK/NACK multiplexada se transmite a través de un recurso de PUCCH seleccionado de los recursos de PUCCH ocupados. En la Tabla 5,  $n^{(1)}_{PUCCH,x}$  representa un recurso de PUCCH usado para la transmisión de ACK/NACK, y b(0)b(1) indica dos bits transmitidos a través del recurso de PUCCH seleccionado, que se modulan usando QPSK. Por ejemplo, cuando el UE ha decodificado 4 unidades de datos con éxito, el UE transita los bits (1, 1) a una BS a través de un recurso de PUCCH enlazado con  $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ . Dado que las combinaciones de recursos de PUCCH y símbolos de QPSK no pueden representar todas las suposiciones de ACK/NACK disponibles, NACK y DTX se acoplan, excepto en algunos casos (NACK/DTX, N/D).

La FIG. 11 ilustra un sistema de comunicación con agregación de portadora (CA).

Con referencia a la FIG. 11, se pueden agregar una pluralidad de portadoras componentes (CC) de UL/DL para soportar un ancho de banda de UL/DL más amplio. Las CC pueden ser contiguas o no contiguas en el dominio de la frecuencia. Los anchos de banda de las CC se pueden determinar independientemente. Se puede implementar CA asimétrica en la que el número de CC de UL es diferente del número de CC de DL. La información de control se puede transmitir/recibir solamente a través de una CC específica. Se puede hacer referencia a esta CC específica como CC primaria y se puede hacer referencia a otras CC como CC secundarias. Por ejemplo, cuando se aplica programación de portadora cruzada (o programación de CC cruzada), se puede transmitir un PDCCH para

asignación de enlace descendente en la CC #0 de DL y un PDSCH correspondiente al mismo se puede transmitir en la CC #2 de DL. El término “portadora componente” se puede sustituir por otros términos equivalentes (por ejemplo, “portadora”, “celda”, etc.).

5 Para programación de CC cruzada, se usa un campo indicador de portadora (CIF). La presencia o ausencia del CIF en un PDCCH se puede determinar mediante una señalización de capa más alta (por ejemplo, señalización de RRC) semiestáticamente y específicamente por UE (o específicamente por grupo de UE). La línea de base de la transmisión de PDCCH se resume de la siguiente manera.

- CIF desactivado: se usa un PDCCH en una CC de DL para asignar un recurso de PDSCH en la misma CC de DL o un recurso de PUSCH en una CC de UL enlazada.

10 • Sin CIF

- CIF habilitado: se puede usar un PDCCH en una CC de DL para asignar un recurso de PDSCH o PUSCH en una CC de DL/UL específica de entre una pluralidad de CC de DL/UL agregadas usando el CIF.

- Formato de DCI de LTE extendido para tener CIF

- El CIF corresponde a un campo fijo de x-bit (por ejemplo, x=3) (cuando se establece el CIF)

15 - La posición del CIF se fija independientemente del tamaño del formato de DIC (cuando se establece el CIF)

Cuando está presente el CIF, la BS puede asignar una CC de DL de monitorización (conjunto) para reducir la complejidad de BD del UE. Para programación de PDSCH/PUSCH, el UE puede detectar/decodificar un PDCCH solamente en las CC de DL correspondientes. La BS puede transmitir el PDCCH solamente a través de la CC de DL de monitorización (conjunto). El conjunto de CC de DL de monitorización se puede establecer específicamente por UE, específicamente por grupo de UE o específicamente por celda.

25 La FIG. 12 ilustra un caso en el que se agregan 3 CC de DL y la CC de DL A se establece en una CC de DL de monitorización. Cuando el CIF está deshabilitado, cada CC de DL puede transmitir solamente un PDCCH que programa un PDSCH correspondiente a la CC de DL sin un CIF según la regla de PDCCH de LTE. Cuando el CIF se habilita a través de señalización de capa más alta, solamente la CC de DL A puede transmitir no solamente el PDCCH de la CC de DL A sino también los PDCCH de otras CC de DL usando el CIF. Un PDCCH no se transmite en la CC de DL B y en la CC de DL C que no se establecen en la CC de DL de monitorización. Aquí, el término “CC de DL de monitorización” se puede sustituir por los términos equivalentes tales como “portadora de monitorización”, “celda de monitorización”, “portadora de programación”, “celda de programación”, “portadora de servicio”, “celda de servicio”, etc. Se puede hacer referencia a una CC de DL en la que se transmite un PDSCH correspondiente a un PDCCH y a una CC de UL en la que se transmite un PUSCH correspondiente a un PDCCH como portadora programada, celda programada, etc.

35 En el caso de portadoras de DL de FDD y subtramas de DL de TDD, los primeros n símbolos de OFDM de cada subtrama se usan para los canales físicos, PDCCH, PHICH, PCFICH, etc. para la transmisión de información de control, y otros símbolos de OFDM se usan para la transmisión de PDSCH. El número de símbolos usados para transmisión de canal de control en cada subtrama se señala al UE dinámicamente a través de un canal físico tal como un PCFICH o semiestáticamente a través de señalización de RRC. El valor n se puede establecer en 1 a 4 símbolos según las características de la subtrama y las características del sistema (FDD/TDD, ancho de banda del sistema, etc.). El PDCCH usado para programación de DL/UL y transmisión de información de control en LTE se transmite a través de símbolos de OFDM limitados. Por consiguiente, LTE-A introduce un PDCCH mejorado (E-PDCCH) que se multiplexa de manera flexible con un PDSCH según FDM.

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de asignación de un E-PDCCH a una subtrama.

45 Con referencia a la FIG. 13, un PDCCH (al que se hace referencia como PDCCH legado (L-PDCCH)) según LTE(-A) se puede asignar a una región de control (consulte la FIG. 4) de una subtrama. En la figura, una región de L-PDCCH se refiere a una región a la que se puede asignar el L-PDCCH. El L-PDCCH se puede referir a una región de control, una región de recursos de canal de control (es decir, recursos de CCE) a la que se puede asignar el PDCCH en la región de control o un espacio de búsqueda de PDCCH según el contexto. Un PDCCH se puede asignar adicionalmente a una región de datos (por ejemplo, una región de recursos para un PDSCH, consulte la Figura 4). Se hace referencia al PDCCH asignado a la región de datos como E-PDCCH. Como se muestra en la figura, los recursos de canal de control se pueden asegurar adicionalmente a través del E-PDCCH para mitigar la restricción de programación debido a los recursos de canal de control limitados de la región de L-PDCCH. El E-PDCCH y el PDSCH se multiplexan según FDM en la región de datos.

55 Específicamente, el E-PDCCH se puede detectar/demodular sobre la base de una señal de referencia de demodulación (RS de DM). El E-PDCCH se transmite sobre un par de bloques de recursos físicos (PRB) en el dominio del tiempo. Más específicamente, un espacio de búsqueda (SS) para la detección de E-PDCCH puede estar compuesto por uno o más (por ejemplo, 2) conjuntos de E-PDCCH. Cada conjunto de E-PDCCH puede ocupar una

pluralidad de (por ejemplo, 2, 4 u 8) pares de PRB. Los CCE mejorados (eCCE) que constituyen un conjunto de E-PDCCH se pueden correlacionar de una manera localizada o distribuida (según si un eCCE está disperso en una pluralidad de pares de PRB). Cuando se configura una programación de E-PDCCH, se puede designar una subtrama en la que se realizará la transmisión/detección de E-PDCCH. El E-PDCCH se puede configurar solamente en un espacio de búsqueda específico de UE (USS). Un UE puede intentar detección de DCI solamente para un CSS de L-PDCCH y USS de E-PDCCH en una subtrama (a la que se hace referencia en lo sucesivo como subtrama de E-PDCCH) configurada para permitir que el E-PDCCH se transmita e intentar la detección de DCI para el CSS de L-PDCCH y el USS de L-PDCCH en una subtrama (es decir, una subtrama no de E-PDCCH) configurada para no permitir la transmisión de E-PDCCH.

El E-PDCCH transporta la DCI como el L-PDCCH. Por ejemplo, el E-PDCCH puede transportar información de programación de enlace descendente e información de programación de enlace ascendente. Un procedimiento E-PDCCH/PDSCH y un procedimiento E-PDCCH/PUSCH son iguales/similares a los procedimientos descritos con referencia a los pasos S107 y S108 de la FIG. 1. Es decir, el UE puede recibir el E-PDCCH y recibir información de datos/control a través de un PDSCH correspondiente al E-PDCCH. Además, el UE puede recibir el E-PDCCH y transmitir información de datos/control a través de un PUSCH correspondiente al E-PDCCH. Mientras tanto, LTE adopta un esquema en el que una región candidata a PDCCH (a la que se hace referencia como espacio de búsqueda de PDCCH) se reserva en una región de control y se transmite un PDCCH de un UE específico en parte del espacio de búsqueda de PDCCH. Por consiguiente, el UE puede obtener el PDCCH del mismo en el espacio de búsqueda de PDCCH a través de una decodificación ciega. De manera similar, el E-PDCCH se puede transmitir sobre algunos de o todos los recursos reservados.

La FIG. 14 ilustra un procedimiento de asignación de recursos para un E-PDCCH y la recepción del E-PDCCH.

Con referencia a la FIG. 14, una BS transmite información de asignación de recursos (RA) de E-PDCCH a un UE (S910). La información de RA de E-PDCCH puede incluir información de asignación de RB (o bloque de recursos virtuales (VRB)). La información de asignación de RB se puede proporcionar sobre una base de RB por RB o una base de RBG por RBG. Un RBG incluye dos o más RB consecutivos. La información de RA de E-PDCCH se puede transmitir usando una señalización de capa más alta (por ejemplo, la capa de control de recursos de radio (RRC)). Aquí, la información de RA de E-PDCCH se usa para reservar recursos (regiones) de E-PDCCH (a los que se hace referencia en lo sucesivo como conjunto de E-PDCCH). La BS transmite el E-PDCCH al UE (S920). El E-PDCCH se puede transmitir en algunos de o todos los recursos de E-PDCCH (por ejemplo, M RB) reservados en el paso S910. Por consiguiente, el UE monitoriza los recursos (región) (a los que se hace referencia en lo sucesivo como espacio de búsqueda de E-PDCCH) en los que se puede transmitir el E-PDCCH (S930). El espacio de búsqueda de E-PDCCH se puede proporcionar como parte del conjunto de RB asignado en el en el paso S910. Aquí, la monitorización incluye decodificación ciega de una pluralidad de candidatos a E-PDCCH en el espacio de búsqueda. La decodificación ciega se puede realizar usando una secuencia de aleatorización aplicada al E-PDCCH.

La FIG. 15 ilustra un conjunto de E-PDCCH (o conjunto de E-PDCCH-PRB).

Con referencia a la FIG. 15, en el caso de E-PDCCH, un USS puede estar compuesto por K conjuntos de E-PDCCH por CC/celda para un UE. Aquí, K puede ser mayor o igual a 1 y menor o igual a un límite superior específico (por ejemplo, 2). El conjunto de E-PDCCH puede estar compuesto por N PRB (pares) (que pertenecen a una región de PDSCH). Aquí, el valor N y los recursos/índices de PRB que constituyen el E-PDCCH se pueden asignar independientemente por conjunto de E-PDCCH (es decir, asignado específicamente por conjunto de E-PDCCH). Por consiguiente, el número/índices de recursos de eCCE que constituyen el E-PDCCH se pueden configurar (específicamente UE y) específicamente por conjunto de E-PDCCH. Por ejemplo, los eCCE se pueden indexar por conjunto de E-PDCCH en una subtrama (por ejemplo, indexada desde 0 por conjunto de E-PDCCH). Los recursos/índices de PUCCH enlazados con los recursos/índices de eCCE se pueden asignar (específicamente por UE y) específicamente por conjunto de E-PDCCH estableciendo un recurso/índice de PUCCH de inicio independiente por conjunto de E-PDCCH. Aquí, un eCCE se refiere a una unidad de canal de control básico (es decir, unidad de recursos) del E-PDCCH, que se compone por una pluralidad de RE (pertenecientes a un PRB en una región de PDSCH). El eCCE puede tener una estructura que depende del tipo de transmisión de E-PDCCH. Por ejemplo, un eCCE para transmisión localizada se puede configurar usando RE que pertenecen al mismo par de PRB. Un eCCE para transmisión distribuida puede estar compuesto por RE extraídos de una pluralidad de pares de PRB. En el caso de eCCE localizado, se puede usar un puerto de antena (AP) por recurso/índice de eCCE con el fin de realizar una conformación de haz óptima para cada UE. En el caso de eCCE distribuido, el mismo conjunto de AP se puede usar repetidamente para diferentes eCCE, de manera que una pluralidad de UE puede usar comúnmente los AP. En la especificación, el eCCE se puede interpretar como una unidad de recursos lógicos o una unidad de recursos físicos según el contexto.

Realización: asignación de recursos de PUCCH cuando se configuran múltiples conjuntos de E-PDCCH

En el caso de programación basada en L-PDCCH, un recurso de transmisión de realimentación de ACK/NACK para datos de DL programados por un PDCCH de concesión de DL se determina como un recurso de PUCCH enlazado con un índice de CCE específico (por ejemplo, el índice de CCE más bajo) de un CCE que constituye el PDCCH de concesión de DL (consulte la Ecuación 4). En el caso de L-PDCCH, los recursos/índices de CCE se configuran

específicamente por celda y se enlazan específicamente por celda con diferentes recursos/índices de PUCCH. Por consiguiente, los recursos/índices de CCE que pertenecen a un USS para la detección de L-PDCCH y los recursos/índices de PUCCH enlazados con los recursos/índices de CCE se pueden discriminar de manera única sin ambigüedad para un UE.

- 5 En el caso de programación basada en E-PDCCH, un recurso de transmisión de realimentación de ACK/NACK para datos de DL programados mediante un E-PDCCH de concesión de DL se puede determinar como un recurso de PUCCH enlazado a un índice de CCE específico (por ejemplo, el índice de CCE más bajo) de un CCE que constituye el E-PDCCH de concesión de DL o un recurso de PUCCH enlazado con un índice + desplazamiento de eCCE específico. El desplazamiento se puede determinar mediante un indicador de recursos de ACK/NACK (ARI) directamente señalado a través del E-PDCCH de concesión de DL y/o un valor dedicado designado por AP.

La FIG. 16 ilustra un problema generado cuando los recursos de PUCCH se asignan durante programación basada en E-PDCCH.

- 15 Con referencia a la FIG. 16, cuando un USS se compone de una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH, se puede generar una región de solapamiento entre conjuntos de E-PDCCH. Por consiguiente, los recursos de eCCE (físicos) en la región de solapamiento se pueden correlacionar con los mismos/diferentes índices de eCCE (lógicos) que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH. Por ejemplo, el conjunto de E-PDCCH 1 puede incluir los índices de eCCE (lógicos) x1, x2, x3 y x4 que están enlazados respectivamente con los índices (recursos) de PUCCH a1, a2, a3 y a4 y el conjunto de E-PDCCH 2 puede incluir índices de eCCE (lógicos) y1, y2, y3 e y4 que están enlazados respectivamente con los índices (recursos) de PUCCH b1, b2, b3 y b4. Además, (x3, y1) puede solaparse en el mismo recurso de eCCE (físico) y/o (x4, y2) puede solaparse en el mismo recurso de eCCE (físico) en la región de solapamiento de los dos conjuntos de E-PDCCH. En esta situación, se puede detectar un E-PDCCH (por ejemplo, E-PDCCH de concesión de DL) a través del recurso de eCCE (físico) correspondiente a los dos índices de eCCE (lógicos) (x3, y1). En este caso, existe una ambigüedad acerca de cuál de los recursos/índices de PUCCH (es decir, a3 y b1) enlazados respectivamente con los índices de eCCE x3 e y1 se usarán para transmitir un ACK/NACK para datos de DL programados por el E-PDCCH.

- 25 Es decir, cuando el UE está configurado para monitorizar candidatos a E-PDCCH en recursos físicos (por ejemplo, eCCE o RE) correspondientes a x3 e y1 y el candidato a E-PDCCH x3 y el candidato a E-PDCCH y1 se correlacionan con el mismo recurso físico, si el E-PDCCH se detecta a partir del recurso físico, entonces el UE no sabe cuál de los recursos/índices de PUCCH, respectivamente, enlazados con los índices de eCCE x3 e y1 se usará para la transmisión de ACK/NACK. Cuando los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 1 y los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 2 no se solapan o solamente algunos de ellos se solapan, se puede reconocer un conjunto de E-PDCCH correspondiente a un E-PDCCH detectado y, de este modo, se puede usar el recurso/índice de PUCCH enlazado con x3 o y1.

- 30 La presente invención proporciona un método para determinar un recurso de transmisión de ACK/NACK (es decir, recurso/índice de PUCCH enlazado con recursos de eCCE de solapamiento) en la región de solapamiento de conjuntos de E-PDCCH. Aquí, el solapamiento de conjuntos de E-PDCCH incluye un caso en el que los índices de eCCE específicos que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH se solapan con y corresponden al mismo recurso físico (por ejemplo, eCCE, eREG o RE). El método proporcionado por la presente invención puede ser equivalente a un método para determinar un conjunto de E-PDCCH que incluya un índice de eCCE o eCCE correspondiente a un recurso físico (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) con el cual se correlacionan de manera solapada los índices de eCCE de los conjuntos de E-PDCCH.

- 35 Mientras que el solapamiento de los conjuntos de E-PDCCH para un USS para programación con respecto a una CC/celda se describirá ahora en la especificación por conveniencia, éste es ejemplar y la presente invención es aplicable igualmente/similarmente no solamente al solapamiento de conjuntos de E-PDCCH de USS para programar diferentes CC/celdas, sino también al solapamiento de un conjunto de E-PDCCH de USS y un conjunto de E-PDCCH de CSS (SS específico de celda).

- 40 Cuando el UE se configura para monitorizar un candidato a E-PDCCH correspondiente a x3 del conjunto de E-PDCCH 1 y para monitorizar un candidato a E-PDCCH correspondiente a y1 del conjunto de E-PDCCH 2, x3 e y1 corresponden al mismo recurso físico (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) y se detecta un E-PDCCH a partir del recurso físico (por ejemplo, un recurso de eCCE) correspondiente a (x3, y1) en la FIG. 16, se describirán ahora métodos para determinar un conjunto de E-PDCCH que incluye un índice de eCCE correspondiente al recurso físico (por ejemplo, un recurso de eCCE).

Los métodos 1, 2 y 3 se pueden considerar para operación/control de recursos de PUCCH flexible.

- 55 - Método 1: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como un índice de eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que está compuesto por el mayor número de eCCE (equivalentemente, compuesto por el mayor número de pares de PRB).
- Método 2: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera un índice de eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH al que se asigna el mayor número de operaciones de decodificación ciega (BD).

- Método 3: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como un índice de eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH al que se asigna (el mayor número de) los niveles de agregación (AL) más altos.

5 En el caso del conjunto de E-PDCCH al que se asignan el mayor número de eCCE, el mayor número de operaciones de BD o (el mayor número de) AL más altos, se puede asegurar una cantidad relativamente grande de recursos de PUCCH disponibles enlazados con el E-PDCCH y, simultáneamente, la cantidad de recursos de PUCCH usados para transmisión de ACK/NACK puede ser pequeña en comparación con la cantidad de recursos de PUCCH disponibles. Por consiguiente, es posible seleccionar un eCCE usado para la programación de E-PDCCH de concesión de DL y establecer un ARI (y/o AP) para la determinación de recursos de ACK/NACK de manera más flexible según los métodos 1, 2 y 3.

Además, los métodos 4 a 7 se pueden considerar para una implementación simple con respecto al UE.

- Método 4: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como el índice de un eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice más bajo/más alto para el eCCE.

15 - Método 5: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como el índice de un eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice de PUCCH enlazado con el índice de eCCE como el índice más bajo/más alto.

- Método 6: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como el índice de un eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice de PUCCH de inicio más bajo/más alto (índice de PUCCH enlazado con el primer eCCE del conjunto de E-PDCCH).

20 - Método 7: El índice de eCCE correspondiente al recurso físico se considera como el índice de un eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice más bajo/más alto después de la configuración del conjunto de E-PDCCH a través de RRC. El índice del conjunto de E-PDCCH puede comenzar con 0.

25 En el caso de los métodos 1, 2 y 3, cuando los conjuntos de E-PDCCH de solapamiento incluyen el mismo número de eCCE (u operaciones de BD o AL), puede haber ambigüedad. No obstante, cuando un recurso de eCCE de solapamiento se considera como un eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice de eCCE más bajo o más alto correspondiente al recurso de eCCE de solapamiento, el índice de PUCCH más bajo o más alto enlazado con el mismo, el índice de PUCCH de inicio más bajo o más alto o el más bajo o el índice de conjunto de E-PDCCH más bajo o más alto según la configuración de RRC a través de los métodos 4 a 7, se puede lograr una implementación simple y se puede eliminar la ambigüedad.

30 Alternativamente, es posible considerar un método de señalización cuyo conjunto de E-PDCCH incluye el (índice de) eCCE correspondiente al recurso físico (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) (a través de RRC o PDCCH) en consideración de la operación/control de recursos de PUCCH y programación de E-PDCCH de concesión de DL (selección de eCCE y establecimiento de ARI/AP) (método 8). Alternativamente, es posible considerar un método de discriminación de las DCI transmitidas a través de diferentes conjuntos de E-PDCCH unas de otras, incluso cuando los candidatos a E-PDCCH que pertenecen a los diferentes conjuntos de E-PDCCH se configuran para ser correlacionados con el mismo recurso físico (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) configurando la DCI para incluir un índice de conjunto de E-PDCCH (método 9). Por ejemplo, cuando los bits de DCI se aleatorizan (consulte las Ecuaciones 1 y 2), el índice de conjunto de E-PDCCH se puede incluir en el parámetro de inicialización de una secuencia de aleatorización. Alternativamente, el tamaño de la carga útil de DCI de los candidatos a E-PDCCH que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH y que usan recursos de eCCE solapados se puede establecer en diferentes valores para identificar a través de qué conjunto de E-PDCCH se transmite una concesión de DL (método 10). Por ejemplo, se puede añadir un bit de relleno para un conjunto de E-PDCCH específico solamente.

45 Alternativamente, un recurso/índice de PUCCH enlazado con recursos de eCCE que se solapan entre conjuntos de E-PDCCH se puede asignar solamente a un conjunto de E-PDCCH específico entre los conjuntos de E-PDCCH de solapamiento (por ejemplo, se realiza la indexación de eCCE a PUCCH) y un recurso/índice de PUCCH enlazado con los recursos de eCCE de solapamiento no se puede asignar a/definir para el otro conjunto de E-PDCCH (método 11). Por ejemplo, la indexación de eCCE a PUCCH para los recursos de eCCE de solapamiento se puede omitir en el otro conjunto de E-PDCCH. El conjunto de E-PDCCH específico se puede determinar a través de los métodos 1 a 10 u otros métodos. No obstante, la presente invención no se limita a estos. Es decir, el recurso de eCCE de solapamiento correspondiente se puede considerar como un recurso que pertenece al conjunto de E-PDCCH específico y un recurso de transmisión de ACK/NACK para datos de DL programados por un E-PDCCH de concesión de DL detectado a través del recurso se puede determinar como un recurso/índice de PUCCH enlazado con un recurso/índice de eCCE incluido en el conjunto de E-PDCCH específico.

55 Con referencia a la FIG. 16, los índices de PUCCH asignados al conjunto de E-PDCCH 1 se pueden asignar secuencialmente a a1, a2, ... desde el índice de CCE más bajo (es decir, el i más bajo en xi) y los índices de PUCCH correspondientes al conjunto de E-PDCCH 2 se pueden asignar secuencialmente a b1, b2, ... desde el índice de eCCE más bajo (es decir, el j más bajo en yj). En este caso, si los recursos/índices de PUCCH enlazados con los recursos de eCCE solapados se asignan solamente al conjunto de E-PDCCH 1, entonces los recursos/índices de

PUCCH no se asignan a y1 e y2 (por ejemplo, se omite la indexación de PUCCH) y los índices de PUCCH b3 y b4 se pueden asignar respectivamente a y3 e y4.

En el caso de solapamiento de recursos de eCCE generados entre un CSS y un USS, un E-PDCCH específico (incluyendo concesiones de DL/UL) detectado/recibido a través del recurso de eCCE solapado se puede considerar/reconocer como un formato de DCI establecido para el CSS. Por consiguiente, un recurso de transmisión de ACK/NACK para datos de DL programados por un E-PDCCH de concesión de DL detectado a través del recurso de eCCE solapado se puede determinar como un recurso/índice de PUCCH enlazado con un recurso/índice de eCCE que pertenece al CSS. En este caso, un recurso/índice de PUCCH enlazado con el recurso de eCCE solapado se puede asignar solamente al CSS (por ejemplo, la indexación de eCCE a PUCCH se realiza solamente en el CSS) y el recurso/índice de PUCCH enlazado con el recurso de eCCE solapado puede no ser asignado a o definido para el USS (método 12). Según el método 12, es posible resolver la desalineación entre la BS y el UE en un período de reconfiguración de RRC y mejorar la utilización de los recursos de PUCCH asignados al CSS en los que está presente un número relativamente pequeño de recursos/índices de PUCCH disponibles enlazados con los eCCE.

Además, en el caso de un recurso de eCCE solapado generado entre el CSS y el USS, un E-PDCCH (incluyendo concesiones de DL/UL) detectado/recibido a través del recurso de eCCE solapado se puede considerar/reconocer como un conjunto de formato de DCI establecido para el USS con el fin de mejorar la posibilidad de uso de funciones (o funciones especializadas para el USS) (por ejemplo, solicitud de CSI aperiódica y/o desencadenamiento de SRS aperiódica, etc.) soportada por el formato de DCI configurado para el USS. Aquí, cuando el CSS y una pluralidad de USS se solapan, se pueden aplicar los métodos 1 a 11 o una combinación de los mismos. Con respecto a los candidatos a E-PDCCH (que pertenecen a diferentes SS) correspondientes al E-PDCCH específico detectado/recibido a través del recurso de eCCE solapado, al menos uno del tamaño de la carga útil de (formato) DCI, recurso de eCCE de inicio, AL (y/o AP) y RNTI usado para la aleatorización se puede establecer en el mismo valor. En este caso, un recurso/índice de PUCCH enlazado con el eCCE solapado se puede asignar a un USS correspondiente (la indexación de eCCE a PUCCH se realiza solamente en el USS correspondiente) y no se puede asignar al CSS (método 13).

Alternativamente, en el caso del solapamiento de eCCE entre el CSS y el USS, se puede determinar un método disponible (por ejemplo, el método 12 o el método 13) según si el USS (o la DCI transmitida a través del USS) incluye un CIF. Por ejemplo, el método 12 es aplicable al solapamiento de eCCE entre el USS (incluyendo el CIF) y el CSS, mientras que el método 13 es aplicable al solapamiento de eCCE entre el USS (incluyendo sin CIF) y el CSS.

Se pueden combinar dos o más de los métodos 1 a 13. Por ejemplo, si los métodos 1 y 5 (o los métodos 1 y 7) se combinan, entonces el índice de eCCE correlacionado con el recurso físico correspondiente se puede considerar como un (índice de) eCCE que pertenece a un conjunto de E-PDCCH que tiene el mayor número de eCCE y (cuando los conjuntos de E-PDCCH incluyen el mismo número de eCCE) tiene el índice de PUCCH más bajo/más alto enlazado con un recurso de eCCE solapado, mientras que incluye el mayor número de eCCE o que tiene el índice de conjunto más bajo/más alto usado para configuración de RRC para los conjuntos de E-PDCCH.

Un recurso físico de solapamiento (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) a los que se aplican los métodos 1 a 13 se puede limitar a un caso en el que los candidatos a E-PDCCH (que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH) que se pueden correlacionar con los recursos físicos tienen el mismo atributo. Aquí, el caso en el que los candidatos a E-PDCCH tienen el mismo atributo puede referirse a un caso en el que cada uno de al menos uno o todos del tamaño de la carga útil de (formato) DCI, tipos y tamaños de campos que constituyen la DCI, recurso de eCCE de inicio, AP, AL, CIF (cuando se establece programación de celda/CC cruzada) y RNTI usado para aleatorización de CRC con respecto a los candidatos a E-PDCCH se establece en el mismo valor. Por ejemplo, en el caso de candidatos a E-PDCCH (que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH) incluyendo recursos de eCCE de solapamiento, mientras que uno, algunos o todos los atributos mencionados anteriormente de los mismos son diferentes, se usa un índice de eCCE (recurso/índice de PUCCH correspondiente al mismo) que pertenece a un conjunto de E-PDCCH para el cual se configuran atributos usados para detectar los candidatos a E-PDCCH. Además, cuando los candidatos a E-PDCCH que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH (por ejemplo, diferentes USS, o un CSS y un USS específico) incluyen recursos de eCCE que se solapan entre los conjuntos de E-PDCCH mientras que cada uno de algunos o todos los atributos mencionados anteriormente (por ejemplo, tamaño de (campo) DCI, recurso de eCCE de inicio, AP, AL, RNTI para aleatorización) se establece en el mismo valor, el UE puede no intentar detectar/recibir los candidatos a E-PDCCH (método 14). Aquí, los diferentes conjuntos de E-PDCCH a los que pertenecen los candidatos a E-PDCCH pueden tener el mismo tipo de transmisión de E-PDCCH y/o la misma secuencia de aleatorización de RS de DM (por ejemplo, el mismo valor de inicialización de secuencia de aleatorización). Alternativamente, un recurso físico de solapamiento (por ejemplo, eCCE, eREG o RE) a los que se aplican los métodos 1 a 13 se puede usar de manera restringida incluso cuando los candidatos a E-PDCCH (que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH) que se pueden correlacionar con el recurso físico no tienen los mismos atributos. Por ejemplo, los candidatos a E-PDCCH que pertenecen al conjunto de E-PDCCH 1 y los candidatos a E-PDCCH que pertenecen al conjunto de E-PDCCH 2 pueden no tener el mismo RNTI. En este caso, el UE puede ser consciente de un E-PDCCH al que pertenece un E-PDCCH detectado. No obstante, es posible usar un recurso de PUCCH enlazado con un conjunto de E-PDCCH diferente en lugar de un recurso de PUCCH enlazado

con el conjunto de E-PDCCH, incluyendo el E-PDCCH detectado a través de los métodos 1 a 13 para el control de recursos de PUCCH.

Además, el UE puede no intentar la detección/recepción de DCI con respecto a los candidatos a E-PDCCH que pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH configurados en una Celda P (o una celda designada/configurada para realizar la transmisión de ACK/NACK basada en PUCCH) solamente en un caso en el que los candidatos a E-PDCCH incluyen recursos de eCCE que se solapan entre los conjuntos de E-PDCCH y/o un caso en el que cada uno de algunos de o todos los atributos mencionados anteriormente se establece en el mismo valor para los candidatos a E-PDCCH y/o un caso en que la misma secuencia de aleatorización de RS de DM y/o el mismo tipo de transmisión de E-PDCCH se establecen para los conjuntos de E-PDCCH. De otro modo, el UE puede operar bajo la suposición de que no se detecta/recibe la DCI a través de los candidatos a E-PDCCH.

Las celdas se limitan a la Celda P debido a que la ambigüedad acerca de un recurso de transmisión de ACK/NACK (es decir, un recurso de PUCCH implícito enlazado con un recurso/índice de eCCE (consulte la Ecuación 4)) entre conjuntos de E-PDCCH se puede limitar a un problema de solamente conjuntos de E-PDCCH configurados en la Celda P, es decir, una celda en la que se realiza la transmisión de ACK/NACK basada en PUCCH (implícita). Por consiguiente, la DCI de concesión de UL se puede excluir de los objetivos a los que se aplica la restricción/operación relacionada con la DCI mencionada anteriormente. Es decir, la restricción/operación relacionada con la DCI descrita anteriormente es aplicable solamente a la DCI de concesión de DL. Por consiguiente, la detección/recepción de DCI normal se puede realizar sin restricción en los candidatos a E-PDCCH (incluyendo recursos de eCCE solapados) que tienen los atributos/condiciones mencionados anteriormente y pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH configurados en una Celda S (o una celda que no está configurada para realizar la transmisión de ACK/NACK basada en PUCCH (implícita)).

Además, en el caso de candidatos a E-PDCCH que tiene el atributo/condición mencionado anteriormente (incluyendo recursos de eCCE de solapamiento) y pertenecen a diferentes conjuntos de E-PDCCH, el UE puede no intentar la detección/recepción de la DCI que causa la asignación de recursos de PUCCH implícitos (enlazados con los recursos/índices de eCCE) para los candidatos a E-PDCCH. También, el UE puede operar bajo la suposición de que la DCI que causa la asignación de recursos de PUCCH implícita no se detecta/recibe a través de los candidatos a E-PDCCH. En otras palabras, el UE puede intentar detectar/recibir solamente la DCI que no causa la asignación de recursos de PUCCH implícita para los candidatos a E-PDCCH (o el UE puede operar bajo la suposición de que la DCI que no causa la asignación de recursos de PUCCH implícita se puede detectar/recibir a través de los candidatos a E-PDCCH).

Aquí, la DCI que causa la asignación de recursos de PUCCH implícita puede ser todo tipo de DCI de concesión de DL cuando se configura un modo de agrupamiento de HARQ-ACK o un modo de selección de canal para la transmisión de ACK/NACK, y se puede limitar a la DCI de concesión de DL que programa una Celda P cuando el modo de formato 3 de PUCCH se configura para la transmisión de ACK/NACK, se puede limitar a la DCI de concesión de DL que programa la Celda P en caso de FDD o se puede limitar a la DCI de concesión de DL que programa la Celda P y correspondiente al valor inicial de DAI (por ejemplo, 1) en caso de TDD. La DCI que no causa asignación de recursos de PUCCH implícita puede incluir una DCI de concesión de DL que programa las Celdas S (además de la DCI de concesión de UL) cuando el modo de formato 3 de PUCCH se configura para la transmisión de ACK/NACK e incluye además una DCI de concesión de DL que no corresponde al valor inicial de DAI (por ejemplo, 1) mientras que se programa la Celda P cuando el modo de formato 3 de PUCCH se configura para la transmisión de ACK/NACK en TDD.

La FIG. 17 ilustra la asignación de recursos de PUCCH cuando se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH.

Con referencia a la FIG. 17, cuando el conjunto de E-PDCCH 1 incluye los índices de eCCE  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  y  $x_4$  (enlazados respectivamente con los índices de PUCCH  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  y  $a_4$ ) y el conjunto de E-PDCCH 2 incluye los índices de eCCE  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  y  $y_4$  (enlazados respectivamente con los índices de PUCCH  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  y  $b_4$ ), se puede considerar un caso en el que los candidatos a E-PDCCH con un AL de 2 se establecen para ( $x_1$ ,  $x_2$ ) y ( $x_3$ ,  $x_4$ ) y los candidatos a E-PDCCH con un AL de 1 se establecen para  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  e  $y_4$ . Aquí, cuando cada uno de ( $x_3$ ,  $y_1$ ) y ( $x_4$ ,  $y_2$ ) se correlaciona con el mismo recurso de eCCE en la región de solapamiento de los dos conjuntos de E-PDCCH, los candidatos a E-PDCCH de AL-2 ( $x_3$ ,  $x_4$ ) en el conjunto de E-PDCCH 1 y el candidato a E-PDCCH de AL-1  $y_1$  en el conjunto de E-PDCCH 2 pueden ocupar el mismo recurso de eCCE de inicio (basado en diferentes AL). En este caso, cuando se detecta un candidato a PDCCH suponiendo AL 2 para los recursos de eCCE de solapamiento ( $x_3$ ,  $x_4$ ), se puede usar el índice de eCCE  $x_3$  (índice de PUCCH  $a_3$  enlazado con el mismo) en el conjunto de E-PDCCH 1 para determinar un recurso de ACK/NACK para los datos de DL correspondientes. Cuando se detecta un candidato a PDCCH suponiendo que AL 1 para el recurso de eCCE solapado  $y_1$ , el índice de eCCE  $y_1$  (índice de PUCCH  $b_1$  enlazado al mismo) en el conjunto de E-PDCCH 2 se puede usar para determinar el recurso de ACK/NACK para los datos de DL correspondientes. Es decir, un caso en el que se aplica la presente invención se puede limitar a un caso en el que los candidatos a E-PDCCH relacionados con los eCCE de solapamiento tienen el mismo AL (es decir, los candidatos a E-PDCCH se correlacionan con el mismo recurso físico) (consulte la Tabla 1). Además, el candidato a PDCCH de AL-1  $y_2$  en el conjunto de E-PDCCH 2 tiene un AL y un recurso de eCCE de inicio diferentes de los de los candidatos a PDCCH de AL-2 ( $x_3$ ,  $x_4$ ) en el conjunto de E-PDCCH 1, y de este modo

un candidato a E-PDCCH se puede detectar suponiendo AL 1 para  $y_2$ , y el índice de eCCE  $y_2$  (índice de PUCCH b2 enlazado al mismo) en el conjunto de E-PDCCH 2 se puede usar para determinar un recurso de ACK/NACK correspondiente al candidato a E-PDCCH. Es decir, cuando los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 1 y los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 2 se configuran para ser correlacionados con el mismo recurso físico (es decir, el mismo AL) y se detecta un E-PDCCH a través del recurso físico, el UE no puede reconocer el conjunto de E-PDCCH al que pertenece el E-PDCCH detectado. No obstante, cuando los recursos físicos, con los que se correlacionan los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 1 y los candidatos a E-PDCCH del conjunto de E-PDCCH 2, se solapan parcialmente (es decir, en el caso de diferentes AL), el UE puede reconocer el conjunto de E-PDCCH al que pertenece el E-PDCCH detectado.

Además, se puede reconocer que la ambigüedad acerca de la determinación del recurso/índice de PUCCH debido al solapamiento de los conjuntos de E-PDCCH se genera solamente cuando los parámetros relacionados de los conjuntos de E-PDCCH son idénticos entre sí. Ejemplos de los parámetros incluyen un parámetro que indica si el tipo de transmisión de E-PDCCH es localizado o distribuido. Por consiguiente, cuando los conjuntos de E-PDCCH tienen diferentes tipos de transmisión de E-PDCCH incluso si los conjuntos de E-PDCCH se solapan en una región de PRB, los pares de PRB a los que pertenecen los RE que constituyen los eCCE son diferentes. Por consiguiente, puede no ocurrir ambigüedad acerca de la determinación del recurso/índice de PUCCH debido al solapamiento. Ejemplos de los parámetros incluyen un parámetro de aleatorización de RS de DM de E-PDCCH. Dado que los conjuntos de E-PDCCH usarán diferentes secuencias de RS de DM incluso en el mismo recurso de eCCE si el parámetro de aleatorización de RS de DM (por ejemplo, el valor de inicialización de secuencia de aleatorización) de los conjuntos de E-PDCCH se establece en diferentes valores, el UE puede identificar el conjunto de E-PDCCH que incluye un eCCE solapado a través del parámetro de aleatorización de secuencia de RS de DM usado para demodular el eCCE solapado (la misma secuencia que la secuencia usada para la aleatorización de RS de DM se usa para aleatorizar la DCI en el conjunto de E-PDCCH). Ejemplos de los parámetros incluyen además información/parámetro de casi coubicación (QC). Cuando no se puede asumir QC para los dos conjuntos de E-PDCCH o se establecen diferente información/parámetros de QC para los mismos, los dos conjuntos de E-PDCCH usarán diferentes suposiciones/información/parámetros incluso en el mismo recurso de eCCE, y de este modo el UE puede identificar el conjunto de E-PDCCH que incluye un eCCE solapado a través de la suposición/información/parámetro correspondiente usado para demodular el eCCE. Por consiguiente, el solapamiento de los conjuntos de E-PDCCH se puede limitar a un caso en el que el UE no puede identificar el conjunto de E-PDCCH que incluye un eCCE específico, dado que se solapan los pares de PRB que constituyen dos conjuntos de E-PDCCH y, al mismo tiempo, el mismo parámetro relacionado se establece para los conjuntos de E-PDCCH en la presente invención.

La FIG. 18 ilustra asignación de recursos de PUCCH y transmisión de respuesta de HARQ según la presente invención.

Con referencia a la FIG. 18, se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH (por ejemplo, los conjuntos de E-PDCCH 1 y 2) para un UE. Cada conjunto de E-PDCCH incluye una pluralidad de eCCE que se indexan por E-PDCCH. Específicamente, el conjunto de E-PDCCH 1 puede incluir índices de eCCE (lógicos)  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  y  $x_4$  que se enlazan respectivamente con los índices (recursos) de PUCCH  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  y  $a_4$  y el conjunto de E-PDCCH 2 puede incluir índices de eCCE (lógicos)  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  y  $y_4$  que se enlazan respectivamente con los índices (recursos) de PUCCH  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  y  $b_4$ . Además,  $(x_3, y_1)$  puede solaparse y ser correlacionado con el mismo recurso de eCCE (físico) y/o  $(x_4, y_2)$  puede solaparse y ser correlacionado con el mismo recurso de eCCE (físico) en la región de solapamiento de los dos conjuntos de E-PDCCH.

En esta situación, la BS puede transmitir un E-PDCCH en el recurso de eCCE (físico) correspondiente a dos índices de eCCE (lógicos)  $(x_3, y_1)$  al UE (S1802). Cuando el UE se configura para transmitir una respuesta de HARQ basada en PUCCH implícita, el UE puede transmitir la respuesta de HARQ a la BS usando un recurso de PUCCH correspondiente al índice del primer eCCE entre uno o más eCCE que constituyen el E-PDCCH (S1806). Cuando el E-PDCCH indica una liberación de programación semipersistente (SPS), la respuesta de HARQ puede incluir información de acuse de recibo para el E-PDCCH. Cuando el E-PDCCH indica una concesión de DL con respecto a un PDSCH, la BS puede transmitir adicionalmente el PDSCH al UE (S1804). En este caso, la respuesta de HARQ puede incluir información de acuse de recibo para el PDSCH.

Cuando el UE puede reconocer el conjunto de E-PDCCH que incluye el índice de eCCE correspondiente al recurso físico (por ejemplo, eCCE) con el que se correlaciona el E-PDCCH (es decir, cuando no hay ambigüedad entre los candidatos a E-PDCCH de los conjuntos de E-PDCCH 1 y 2), el UE puede transmitir la respuesta de HARQ usando un recurso de PUCCH correspondiente al eCCE. Es decir, el UE puede usar el recurso de PUCCH  $a_3$  correspondiente al índice de eCCE  $x_3$  cuando el E-PDCCH detectado pertenece al conjunto de E-PDCCH 1 y usar el recurso de PUCCH  $b_1$  correspondiente al índice de eCCE  $y_1$  cuando el E-PDCCH detectado pertenece al conjunto de E-PDCCH 2. El UE puede no reconocer el conjunto de E-PDCCH que incluye el índice de eCCE correspondiente al recurso físico (por ejemplo, eCCE) con el que se correlaciona el E-PDCCH. Es decir, puede haber ambigüedad entre los candidatos a E-PDCCH de los conjuntos de E-PDCCH 1 y 2. En este caso, el UE puede realizar varias operaciones según los métodos mencionados anteriormente. Por ejemplo, si el UE no conoce el E-PDCCH que incluye el índice de eCCE correspondiente al E-PDCCH detectado, entonces se puede considerar que el E-PDCCH

detectado corresponde a un índice de eCCE de un conjunto de E-PDCCH que tiene el índice más bajo y se puede determinar un recurso de PUCCH (método 7).

Los casos en los que hay ambigüedad entre los candidatos a E-PDCCH de los conjuntos de E-PDCCH no se limitan a los casos anteriores e incluyen los casos que satisfacen las siguientes condiciones i), ii) y iii).

- 5 i) Una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH se aleatoriza con la misma secuencia.
- ii) El UE se configura para monitorizar candidatos a E-PDCCH que tienen el mismo atributo que la señal de E-PDCCH (S1802) en la pluralidad de conjuntos de E-PDCCH. Aquí, el mismo atributo incluye el mismo tamaño de la carga útil de (formato) DCI, por ejemplo. El mismo atributo puede incluir además el mismo RNTI (es decir, el RNTI usado para la aleatorización de CRC). Cuando los conjuntos de E-PDCCH se configuran solamente en un USS, los candidatos a E-PDCCH pueden tener C-RNTI o C-RNTI de SPS. Es posible controlar la asignación de recursos de PUCCH usando un recurso de PUCCH enlazado con un conjunto de E-PDCCH distinto del conjunto de E-PDCCH al que pertenece el E-PDCCH detectado, en lugar de un recurso de PUCCH enlazado con el conjunto de E-PDCCH que incluye el E-PDCCH detectado excluyendo el RNTI de los mismos atributos según el esquema de implementación.
- 10
- 15 iii) Una pluralidad de candidatos a E-PDCCH correspondientes a la señal de E-PDCCH (S1802) en la pluralidad de conjuntos de E-PDCCH se correlaciona con el mismo recurso físico.

La ambigüedad mencionada anteriormente acerca de la determinación de recursos/índices de PUCCH se puede evitar estableciendo previamente conjuntos de E-PDCCH adecuados. Por ejemplo, cuando dos conjuntos de E-PDCCH se configuran para solaparse en un dominio de PRB, la BS puede evitar que el UE opere para prepararse para la ambigüedad estableciendo diferentes tipos de transmisión de E-PDCCH o secuencias de aleatorización de RS de DM para los dos conjuntos de E-PDCCH. Cuando el problema de ambigüedad se resuelve mediante la operación de la BS, el UE se puede implementar bajo la suposición de que dos conjuntos de E-PDCCH que tienen el mismo tipo de transmisión de E-PDCCH y la misma secuencia de aleatorización de RS de DM no se configuran para solaparse en un dominio de PRB.

Además, la ambigüedad acerca de la determinación del índice/recurso de PUCCH se puede resolver mediante la operación de la BS para intentar detectar todos los recursos de PUCCH enlazados con los dos conjuntos de E-PDCCH. En este caso, el UE puede seleccionar uno de los dos recursos de PUCCH enlazados y transmitir una señal de ACK/NACK a través del recurso de PUCCH seleccionado bajo la suposición de que los eCCE solapados pertenecen a cualquiera de los dos conjuntos de E-PDCCH. Si el UE puede transmitir simultáneamente los dos recursos de PUCCH, entonces el ACK/NACK se puede transmitir a través de los dos recursos de PUCCH. Aquí, necesita ser excluida la operación de transmisión de ninguna señal de ACK/NACK a través de cualquiera de los dos recursos de PUCCH debido a la ambigüedad causada por el solapamiento. En otras palabras, si el UE necesita recibir una concesión de DL a través de un eCCE que pertenece a uno de los dos conjuntos de E-PDCCH, que no se puede identificar por el UE, la señal de ACK/NACK necesita ser transmitida a través de al menos uno de los dos recursos de PUCCH enlazados.

Para reducir la sobrecarga de DCI debida a la adición de bits de CIF cuando se establece la programación de celda/CC cruzada, se puede añadir un bit de CIF solamente a los candidatos a E-PDCCH que usan recursos de eCCE que se solapan entre E-PDCCH para la programación de diferentes CC/celdas y un bit de CIF puede no ser añadido a los candidatos a E-PDCCH restantes.

Se dará una descripción de asignación de recursos de PUCCH en caso de operación de TDD. En TDD, un ACK/NACK para una o más SF de DL (es decir, datos de DL programados/transmitidos a través de las SF de DL) se realimenta a través de una única SF de UL. En el caso de programación basada en L-PDCCH en TDD, los recursos/índices de PUCCH enlazados con recursos/índices de CCE correspondientes a L-PDCCH en las SF de DL se apilan secuencialmente en una región de SF de UL correspondiente en el orden de las SF de DL (apilamiento de PUCCH). Por ejemplo, cuando las SF de DL #1, #2 y #3 corresponden a la SF de UL #1, los recursos/índices de PUCCH enlazados con los recursos/índices de CCE usados en las SF de DL #1, #2 y #3 se pueden apilar secuencialmente en la región de frecuencia de la SF de UL #1 desde el borde de la región de frecuencia hasta el interior del ancho de banda (BW) correspondiente. De esta manera, la asignación de PUCCH en la parte interior del ancho de banda de UL se puede evitar siempre que sea posible para proporcionar flexibilidad y grado de libertad en la programación de datos de UL.

Cuando la programación basada en E-PDCCH se realiza en TDD, de manera similar al esquema existente, se puede considerar una estructura en la que los recursos/índices de PUCCH enlazados con los recursos/índices de CCE correspondientes a un E-PDCCH en las SF de DL se apilan secuencialmente en una región de SF de UL correspondiente (por ejemplo, desde el borde del BW correspondiente hasta el interior del mismo) en el orden de las SF de DL. Para lograr esto, se puede aplicar un desplazamiento de SF para el apilamiento de PUCCH a los conjuntos de E-PDCCH correspondientes a cada SF de DL. El desplazamiento de SF se refiere a una unidad de apilamiento aplicada a cada conjunto de E-PDCCH. El apilamiento de PUCCH se puede realizar por SF de DL o conjunto de E-PDCCH. Específicamente, el desplazamiento de SF se puede determinar como el número total de

eCCE (o un valor específico calculado en base al mismo) que pertenecen a todos los conjuntos de E-PDCCH en cada SF de DL (opción 1) o el número total de eCCE (o un valor específico calculado en base al mismo) que pertenecen a cada conjunto de E-PDCCH en cada SF de DL (opción 2).

5 La FIG. 19 ilustra un ejemplo de asignación de recursos de PUCCH cuando se configura una pluralidad de conjuntos de E-PDCCH en TDD según la presente invención. La FIG. 19 muestra un caso en el que 4 eCCE y 8 eCCE pertenecen respectivamente al conjunto de E-PDCCH 1 y al conjunto de E-PDCCH 2 y las SF de DL #1, #2 y #3 corresponden a la SF de UL #1 mientras los recursos/índices de PUCCH de inicio para el conjunto de E-PDCCH 1 y el conjunto de E-PDCCH 2 se establecen respectivamente en  $n_1$  y  $n_2$ . En este caso, el desplazamiento de SF puede ser 12 (= 4+8) según la opción 1 y puede ser 4 y 8 respectivamente para los conjuntos de E-PDCCH 1 y 2 según la opción 2. La FIG. 19 ilustra la opción 2. Específicamente, el recurso/índice de PUCCH de inicio enlazado con cada SF de DL (es decir, eCCE de cada SF de DL) se puede determinar según las siguientes opciones. Para una multiplexación eficiente con recursos/índices de PUCCH enlazados con los CCE que constituyen un L-PDCCH, se puede añadir un valor específico considerando el uso de los CCE al desplazamiento de SF según qué opción se selecciona (por ejemplo, el valor específico puede corresponder a un PCFICH o un valor de CFI extraído del PCFICH).

Opción 1

- Conjunto de E-PDCCH 1 (con un desplazamiento de SF de 12)
  - SF de DL #1:  $n_1$
  - SF de DL #2:  $n_1 + 12$
  - 20 - SF de DL #3:  $n_1 + 24$
- Conjunto de E-PDCCH 2 (con un desplazamiento de SF de 12)
  - SF de DL #1:  $n_2$
  - SF de DL #2:  $n_2 + 12$
  - SF de DL #3:  $n_2 + 24$

25 Opción 2

- Conjunto de E-PDCCH 1 (con un desplazamiento de SF de 4)
  - SF de DL #1:  $n_1$
  - SF de DL #2:  $n_1 + 4$
  - SF de DL #3:  $n_1 + 8$
- 30 • Conjunto de E-PDCCH 2 (con un desplazamiento de SF de 8)
  - SF de DL #1:  $n_2$
  - SF de DL #2:  $n_2 + 8$
  - SF de DL #3:  $n_2 + 16$

35 Considerando los recursos de eCCE que se solapan entre los conjuntos de E-PDCCH, solamente un recurso de PUCCH es suficiente que sea enlazado con los eCCE de solapamiento, y de este modo la consideración del solapamiento y la asignación de los recursos de PUCCH en la determinación del desplazamiento de SF, como se ha descrito anteriormente (o según a un esquema diferente) puede ser ventajoso en términos de eficiencia de operación de recursos de PUCCH. Por consiguiente, la presente invención propone una determinación del desplazamiento de SF en consideración de la asignación de solamente un PUCCH a los eCCE solapados. Por ejemplo, el número de recursos de eCCE solapados se puede restar del desplazamiento de SF.

40 Se supone que dos recursos de eCCE que pertenecen a los conjuntos de E-PDCCH 1 y 2 se solapan en la FIG. 19. En este caso, el desplazamiento de SF puede ser 10 (= 4+8-2) en la opción 1. El desplazamiento de SF puede ser 4 en el caso del conjunto de E-PDCCH 1 y 6 (= 8-2) en el caso del conjunto de E-PDCCH 2 en la opción 2 (bajo la suposición de que se asigna un recurso de PUCCH enlazado con los recursos de eCCE de superposición solamente al conjunto de E-PDCCH 1). Por consiguiente, el recurso/índice de PUCCH de inicio enlazado con cada SF de DL (eCCE en cada SF de DL) se puede determinar según las siguientes opciones.

Opción 1

- Conjunto de E-PDCCH 1 (con un desplazamiento de SF de 10)
  - SF de DL #1: n
  - SF de DL #2:  $n1 + 10$
  - SF de DL #3:  $n1 + 20$
- 5 • Conjunto de E-PDCCH 2 (con un desplazamiento de SF de 10)
  - SF de DL #1:  $n2$
  - SF de DL #2:  $n2 + 10$
  - SF de DL #3:  $n2 + 20$

Opción 2

- 10 • Conjunto de E-PDCCH 1 (con un desplazamiento de SF de 4)
  - SF de DL #1:  $n1$
  - SF de DL #2:  $n1 + 4$
  - SF de DL #3:  $n1 + 8$
- Conjunto de E-PDCCH 2 (con un desplazamiento de SF de 6)
  - 15 - SF de DL #1:  $n2$
  - SF de DL #2:  $n2 + 6$
  - SF de DL #3:  $n2 + 12$

En el caso de la programación basada en E-PDCCH, se puede determinar un recurso de transmisión de ACK/NACK como un recurso de PUCCH enlazado con un índice de eCCE específico (por ejemplo, el más bajo) correspondiente a un E-PDCCH de concesión de DL o un recurso de PUCCH enlazado con [el índice de eCCE específico correspondiente al E-PDCCH de concesión de DL+ desplazamiento según un ARI (y/o AP)]. Por consiguiente, la presente invención propone la adición de [un valor mínimo o un valor máximo (valor absoluto del mismo) de desplazamientos de ARI, desplazamientos de AP o las sumas de desplazamientos de ARI y desplazamientos de AP o la suma del valor mínimo y del valor máximo] al desplazamiento de SF con el fin de asegurar/mejorar de manera estable el grado de libertad de la programación de E-PDCCH de concesión de DL (por ejemplo, la selección de eCCE y la configuración de ARI/AP) a través de la operación/control de recursos de PUCCH flexible.

Específicamente, si un ARI puede tener valores de desplazamiento de -2, 0, 2 y 4 y un AP puede tener desplazamientos de 0, 1, 2 y 3, entonces (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de valores absolutos mínimo y máximo) de los desplazamientos de ARI es (2, 4, 6), (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de los valores absolutos mínimo y máximo) de los desplazamientos de AP es (0, 3, 3) y (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de los valores absolutos mínimo y máximo) de las sumas de los desplazamientos de ARI y los desplazamientos de AP es (2, 7, 9). Cuando los desplazamientos de ARI son -1, 0, 1 y 2 y los desplazamientos de AP son 0, 1, 2 y 3, (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de los valores absolutos mínimo y máximo) de los desplazamientos de ARI es (1, 2, 3), (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de los valores absolutos mínimo y máximo) de los desplazamientos de AP es (0, 3, 3) y (valor absoluto mínimo, valor absoluto máximo, la suma de valores absolutos mínimo y máximo) de las sumas de los desplazamientos de ARI y los desplazamientos de AP es (1, 5, 6).

Según el método propuesto, los valores obtenidos añadiendo los valores de desplazamiento propuestos al desplazamiento de SF se pueden establecer en los valores de desplazamiento de SF finales. Aquí, el desplazamiento de AP se puede determinar a partir de solamente los valores de desplazamiento de AP establecidos en uno o más recursos de eCCE que tienen el índice más alto en un conjunto de E-PDCCH.

Considerando un CSS configurado en la estructura/forma del E-PDCCH, puede ser necesario establecer/asignar un recurso/índice de PUCCH usado para transmitir realimentación de ACK/NACK para datos de DL programados a través del CSS. Para esto, 1) cómo se establece el recurso/índice de PUCCH de inicio correspondiente al CSS, 2) cuántos recursos/índices de PUCCH se asignan y cómo se asignan los recursos/índices de PUCCH y 3) cómo se apilan los recursos/índices de PUCCH por SF de DL en el caso de TDD necesita ser considerado para el CSS basado en E-PDCCH.

Primero, se puede establecer un recurso/índice de PUCCH de inicio independiente como el recurso/índice de PUCCH de inicio correspondiente al CSS, por separado del USS. El recurso/índice de PUCCH de inicio

correspondiente al CSS se puede establecer específicamente por celda a través de un PBCH, SIB, etc. o establecer específicamente por UE a través de señalización de RRC (“PUCCH de inicio separado”). Además, el recurso/índice de PUCCH de inicio correspondiente al CSS se puede establecer en el conjunto de índices/recursos de PUCCH de inicio para un conjunto de E-PDCCH específico (“conjunto de USS de referencia”) entre los conjuntos de E-PDCCH para el USS o un recurso/índice de PUCCH correspondiente a [el recurso/índice de PUCCH + un desplazamiento predeterminado] (“PUCCH de inicio común”).

El número de recursos/índices de PUCCH correspondientes al CSS puede corresponder al número de candidatos a E-PDCCH que constituyen el CSS (en lugar del número de recursos de eCCE que constituyen el CSS). También, el número de recursos/índices de PUCCH correspondientes al CSS se puede establecer en el número de candidatos a E-PDCCH que tienen diferentes recursos de eCCE de inicio. Además, en el caso de indexación de recursos de PUCCH (correspondientes a candidatos a E-PDCCH), los índices de PUCCH inferiores se pueden enlazar primero con índices de eCCE más bajos y/o AL más bajos.

En el caso de PUCCH de inicio separado en TDD, el desplazamiento de SF para el apilamiento de recursos de PUCCH correspondientes al CSS se puede establecer en el número de candidatos a E-PDCCH (“número de candidatos a CSS”) que constituyen el CSS en base al método de asignación de PUCCH mencionado anteriormente (y/o tienen diferentes recursos de eCCE de inicio). En el caso de PUCCH de inicio común, el desplazamiento de SF para el apilamiento de PUCCH con respecto al conjunto de USS de referencia se puede establecer en un valor obtenido añadiendo el “número de candidatos a CSS” al desplazamiento de SF determinado por la opción 1 o la opción 2 (u otros métodos). En el caso de PUCCH de inicio común, los recursos de PUCCH correspondientes al USS que son más probables que sean usados para programación de datos de DL (E-PDCCH de concesión de DL) se pueden apilar primero (por ejemplo, los recursos de PUCCH que tienen índices de PUCCH más bajos) y luego se puede apilar los recursos de PUCCH correspondiente al CSS (por ejemplo, los recursos de PUCCH que tienen índices de PUCCH más altos).

La FIG. 20 ilustra una BS y un UE de un sistema de comunicación inalámbrica, que son aplicables a realizaciones de la presente invención. Cuando el sistema de comunicación inalámbrica incluye un retransmisor, la BS o el UE se puede sustituir por el retransmisor.

Con referencia a la FIG. 20, el sistema de comunicación inalámbrica incluye una BS 110 y un UE 120. La BS 110 incluye un procesador 112, una memoria 114 y una unidad de radiofrecuencia (RF) 116. El procesador 112 se puede configurar para implementar los procedimientos y/o métodos propuestos por la presente invención. La memoria 114 se conecta al procesador 112 y almacena información relacionada con las operaciones del procesador 112. La unidad de RF 116 se conecta al procesador 112 y transmite y/o recibe una señal de RF. El UE 120 incluye un procesador 122, una memoria 124 y una unidad de RF 126. El procesador 122 se puede configurar para implementar los procedimientos y/o métodos propuestos por la presente invención. La memoria 124 se conecta al procesador 122 y almacena información relacionada con las operaciones del procesador 122. La unidad de RF 126 se conecta al procesador 122 y transmite y/o recibe una señal de RF. La BS 110 y/o el UE 120 pueden incluir una única antena o múltiples antenas.

Las realizaciones de la presente invención descritas en lo sucesivo son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características se pueden considerar selectivos a menos que se mencione de otro modo. Cada elemento o característica se puede practicar sin ser combinado con otros elementos o características. Además, una realización de la presente invención se puede construir combinando partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en realizaciones de la presente invención se pueden reorganizar. Algunas construcciones de una realización cualquiera se pueden incluir en otra realización y se pueden sustituir con construcciones correspondientes de otra realización. Será obvio para los expertos en la técnica que las reivindicaciones que no se citan explícitamente entre sí en las reivindicaciones adjuntas se pueden presentar en combinación como una realización de la presente invención o incluir como una nueva reivindicación mediante una enmienda posterior después de que se presente la solicitud.

En las realizaciones de la presente invención, se hace una descripción centrada en una relación de transmisión y recepción de datos entre una BS, un retransmisor y una MS. En algunos casos, una operación específica descrita como se realiza por la BS se puede realizar por un nodo superior de la BS. Es decir, es evidente que, en una red compuesta de una pluralidad de nodos de red que incluyen una BS, varias operaciones realizadas para la comunicación con una MS se pueden realizar por la BS, o nodos de red distintos de la BS. El término ‘BS’ se puede sustituir por el término ‘estación fija’, ‘Nodo B’, ‘Nodo B mejorado (eNodo B o eNB)’, ‘punto de acceso’, etc. El término ‘UE’ se puede sustituir con el término ‘Estación Móvil (MS)’, ‘Estación de Abonado Móvil (MSS)’, ‘terminal móvil’, etc.

Las realizaciones de la presente invención se pueden lograr por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprograma, software, o una combinación de los mismos. En una configuración de hardware, los métodos según las realizaciones de la presente invención se pueden lograr mediante uno o más Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores Digitales de Señal (DSP), Dispositivos Digitales de Procesamiento de Señal (DSPD), Dispositivos de Lógica Programable (PLD), Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

5 En una configuración de microprograma o software, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc. Por ejemplo, el código de software se puede almacenar en una unidad de memoria y ejecutar por un procesador. La unidad de memoria se sitúa en el interior o exterior del procesador y puede transmitir y recibir datos hacia y desde el procesador a través de varios medios conocidos.

10 Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención se puede llevar a cabo de otras formas específicas distintas de las expuestas en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales de la presente invención. Las realizaciones anteriores han de ser interpretadas, por lo tanto, en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención se debería determinar por las reivindicaciones adjuntas, no por la descripción anterior.

**Aplicabilidad industrial**

La presente invención es aplicable a un aparato de comunicación inalámbrica tal como un UE, un retransmisor, una BS, etc.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir una respuesta de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, por un equipo de usuario, UE, (120) en un sistema de comunicación inalámbrico basado en evolución a largo plazo del proyecto de cooperación de 3ª generación, LTE del 3GPP, el método que comprende:
- 5 recibir, por el UE (120), un primer candidato a canal físico de control de enlace descendente mejorado, E-PDCCH, correspondiente a un conjunto de E-PDCCH de dos conjuntos de E-PDCCH, cada conjunto de E-PDCCH que incluye una pluralidad de unidades de recursos indexadas por conjunto de E-PDCCH; y
- 10 transmitir, por el UE (120), la respuesta de HARQ usando un recurso de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, determinado usando un índice de unidad de recursos específico de una o más unidades de recursos del primer candidato a E-PDCCH,
- en donde el índice de unidades de recursos específico de una o más unidades de recursos del primer candidato a E-PDCCH se determina en base a uno de los dos conjuntos de E-PDCCH que tienen un índice de conjunto de E-PDCCH más bajo cuando se satisfacen al menos i), ii) y iii),
- i) los dos conjuntos de E-PDCCH se aleatorizan con una misma secuencia,
- 15 ii) el UE (120) se configura para monitorizar un segundo candidato a E-PDCCH con un mismo atributo que el primer candidato a E-PDCCH y correspondiente a otro conjunto de E-PDCCH de los dos conjuntos de E-PDCCH, en donde el mismo atributo incluye un mismo tamaño de la carga útil de información de control de enlace descendente, DCI, y
- iii) el primer y segundo candidatos a E-PDCCH se solapan completamente.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde el mismo atributo incluye un mismo identificador temporal de red de radio, RNTI.
3. El método según la reivindicación 2, en donde el RNTI incluye un RNTI de celda, C-RNTI, o un C-RNTI de programación semipersistente, SPS.
4. El método según la reivindicación 1, en donde cada conjunto de E-PDCCH incluye uno o más bloques de recursos físicos, PRB, y la pluralidad de unidades de recursos incluye una pluralidad de elementos de canal de control mejorados, eCCE.
- 25 5. El método según la reivindicación 1, que comprende además recibir un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, indicado por el primer candidato a E-PDCCH,
- en donde la respuesta de HARQ incluye información de acuse de recibo para el PDSCH.
- 30 6. El método según la reivindicación 1, en donde, cuando el primer candidato a E-PDCCH incluye información que indica la liberación de SPS, la respuesta de HARQ incluye información de acuse de recibo para el primer candidato a E-PDCCH.
7. Un equipo de usuario, UE, (120) configurado para transmitir una respuesta de Solicitud de Repetición Automática Híbrida, HARQ, en un sistema de comunicación inalámbrico basado en evolución a largo plazo del proyecto de cooperación de 3ª generación, LTE del 3GPP, el UE (120) que comprende:
- 35 una unidad de radiofrecuencia, RF, (126); y
- un procesador (122),
- en donde el procesador (122) se configura para recibir un primer candidato a canal físico de control de enlace descendente mejorado, E-PDCCH, correspondiente a un conjunto de E-PDCCH de dos conjuntos de E-PDCCH, cada conjunto de E-PDCCH que incluye una pluralidad de unidades de recursos indexadas por conjunto de E-PDCCH, y para transmitir la respuesta de HARQ usando un recurso de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, determinado usando un índice de unidad de recursos específico de una o más unidades de recursos del primer candidato a E-PDCCH,
- 40 en donde el índice de unidad de recursos específico de una o más unidades de recursos del primer candidato a E-PDCCH se determina en base a uno de los dos conjuntos de E-PDCCH que tienen un índice de E-PDCCH más bajo cuando se satisfacen i), ii) y iii),
- 45 i) los dos conjuntos de E-PDCCH se aleatorizan con una misma secuencia,
- ii) el UE (120) se configura para monitorizar un segundo candidato a E-PDCCH con un mismo atributo que el primer candidato a E-PDCCH y correspondiente a otro conjunto de E-PDCCH de los dos conjuntos de E-PDCCH,

en donde el mismo atributo incluye un mismo tamaño de la carga útil de información de control de enlace descendente, DCI, y

iii) el primer y segundo candidatos a E-PDCCH se solapan completamente.

5 8. El UE (120) según la reivindicación 7, en donde el mismo atributo incluye un mismo identificador temporal de red de radio, RNTI.

9. El UE (120) según la reivindicación 8, en donde el RNTI incluye un RNTI de celda, C-RNTI, o un C-RNTI de programación semipersistente, SPS.

10 10. El UE (120) según la reivindicación 7, en donde cada conjunto de E-PDCCH incluye uno o más bloques de recursos físicos, PRB, y la pluralidad de unidades de recursos incluye una pluralidad de elementos de canal de control mejorados, eCCE.

11. El UE (120) según la reivindicación 7, en donde el procesador (122) se configura para recibir además un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, indicado por el primer candidato a E-PDCCH,

en donde la respuesta de HARQ incluye información de acuse de recibo para el PDSCH.

15 12. El UE (120) según la reivindicación 7, en donde, cuando el primer candidato a E-PDCCH incluye información que indica la liberación de SPS, la respuesta de HARQ incluye información de acuse de recibo para el primer candidato a E-PDCCH.

FIG. 1

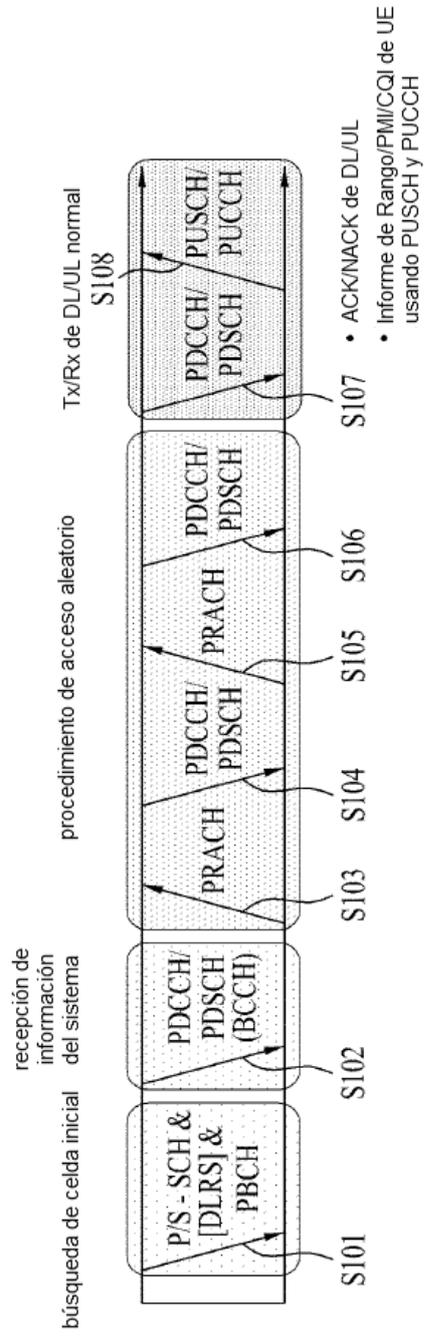
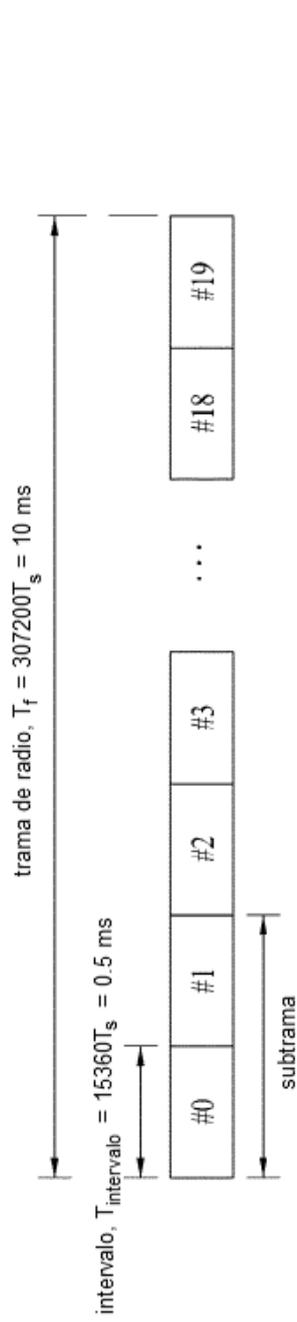
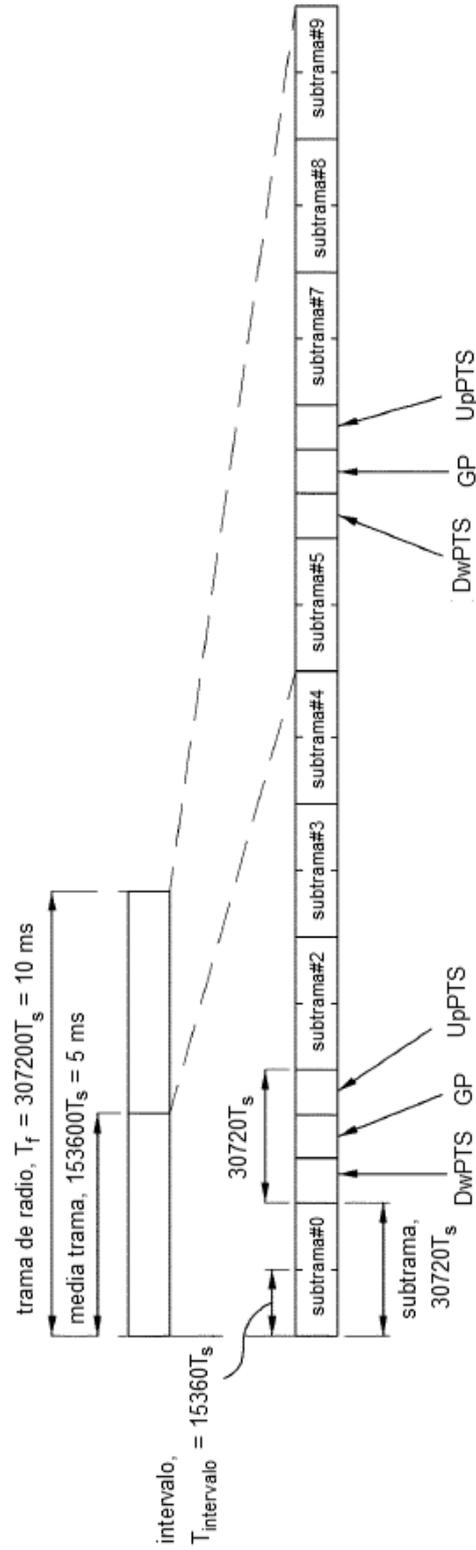


FIG. 2

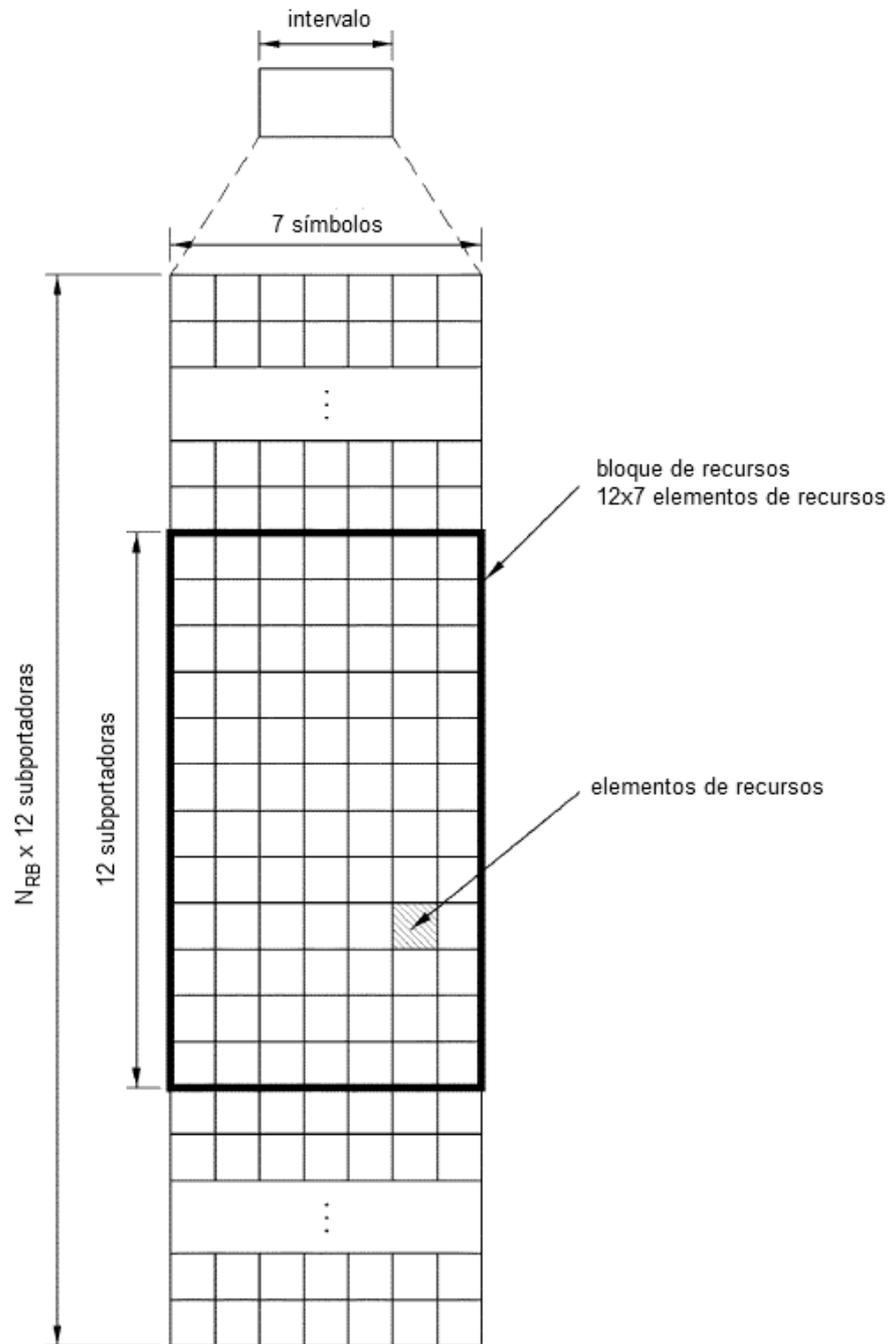


(a) estructura de trama de tipo 1



(b) estructura de trama de tipo 2

FIG. 3



**FIG. 4**

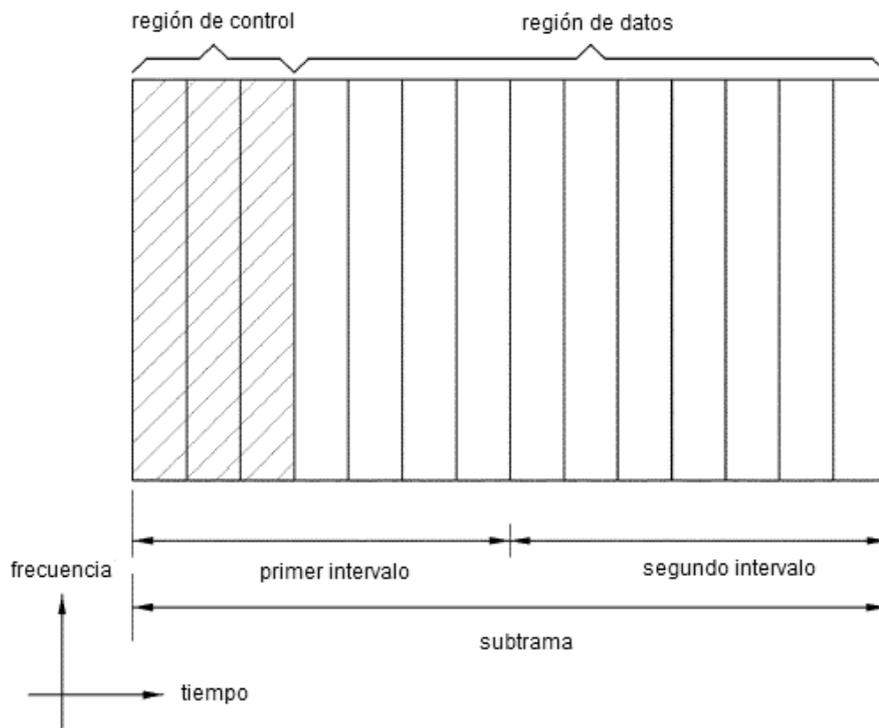


FIG. 5

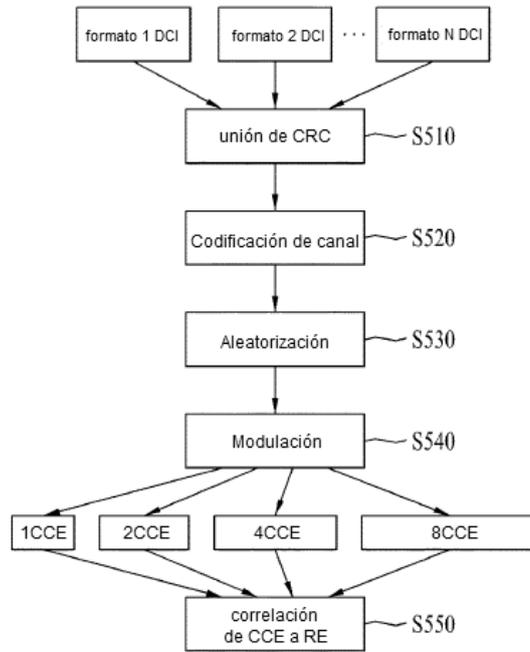


FIG. 6

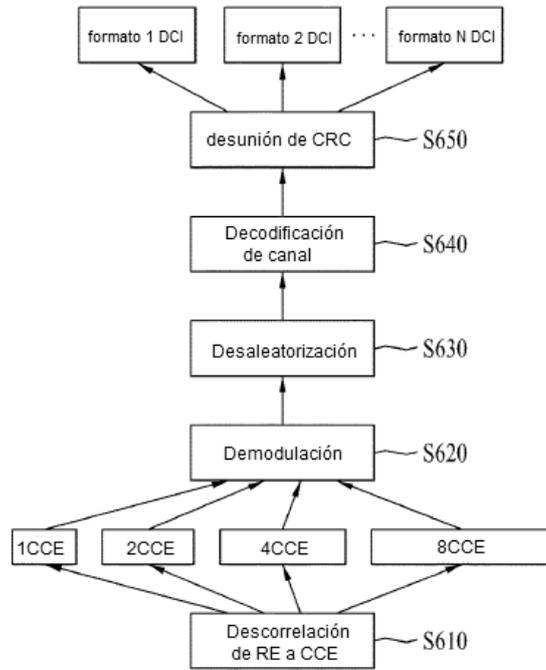


FIG. 7

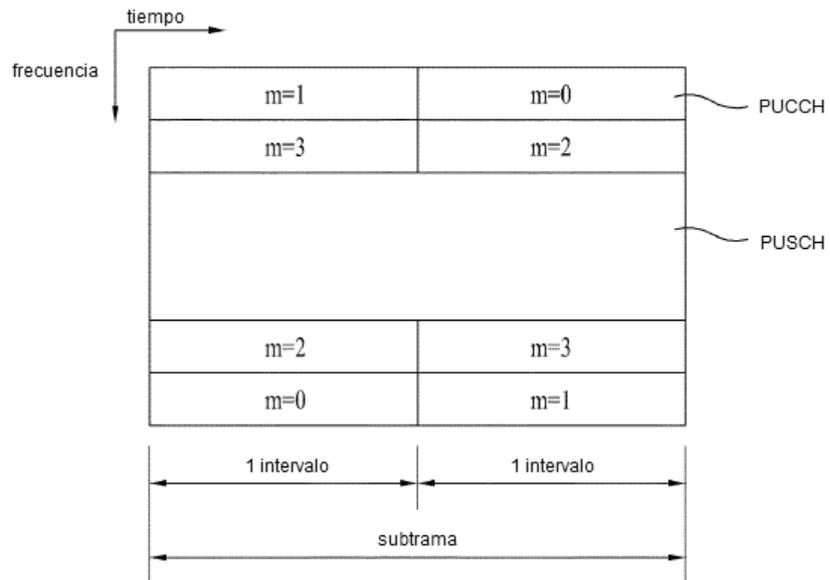


FIG. 8

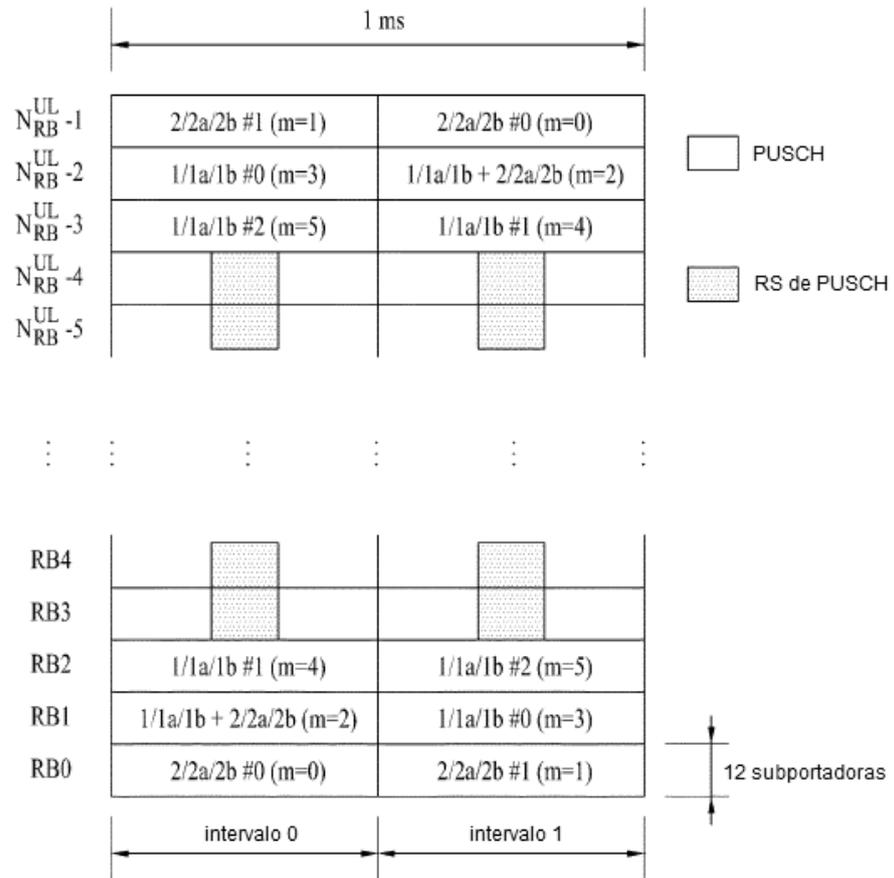


FIG. 9

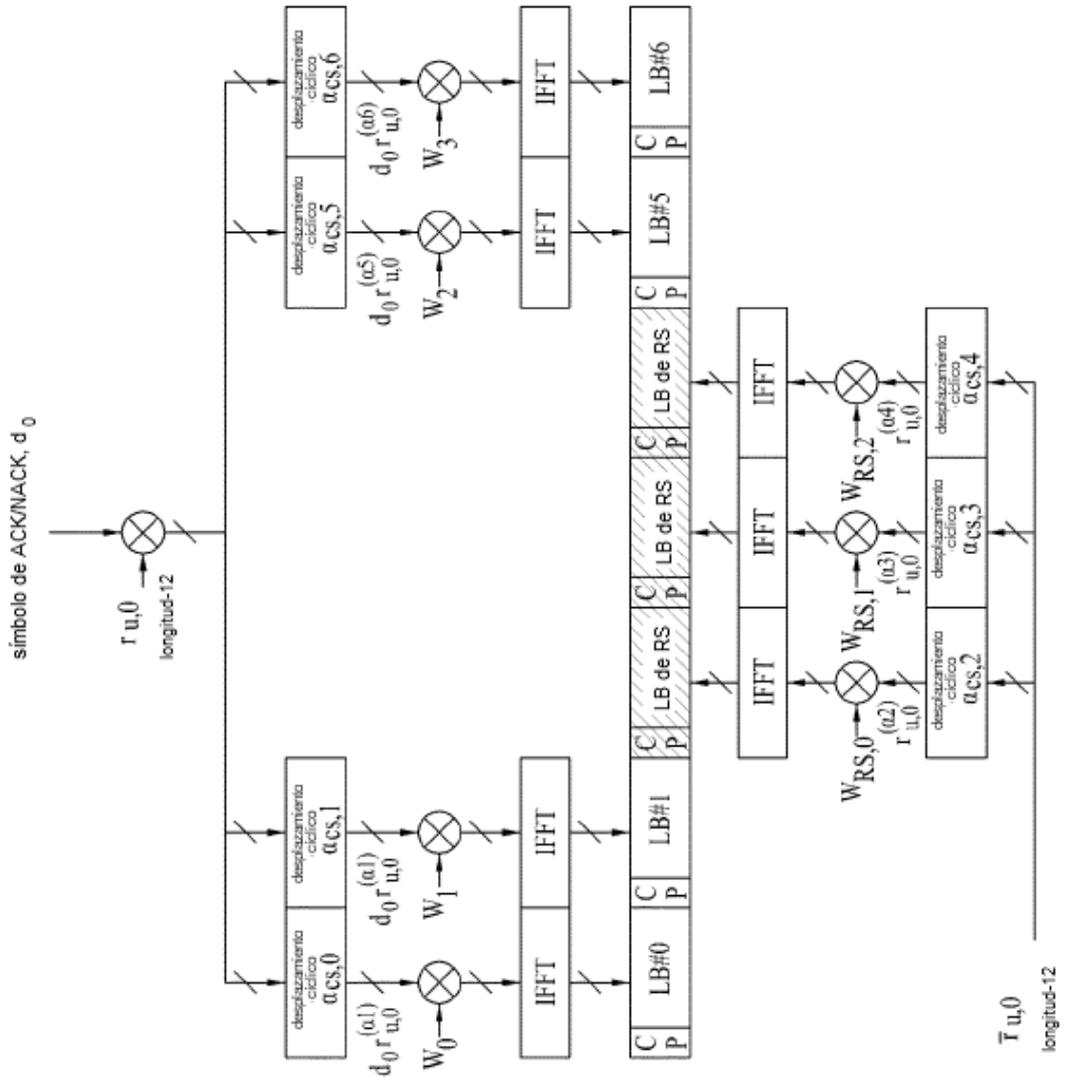


FIG. 10

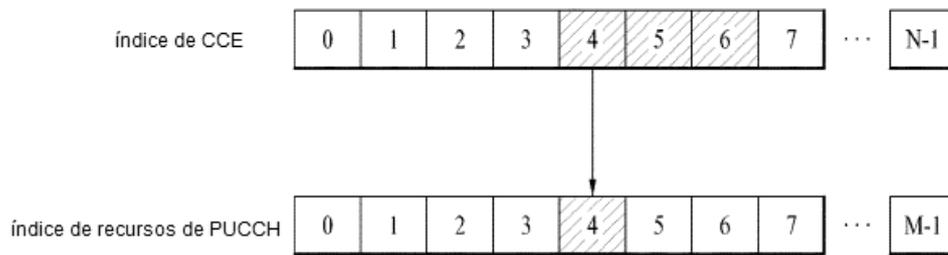


FIG. 11

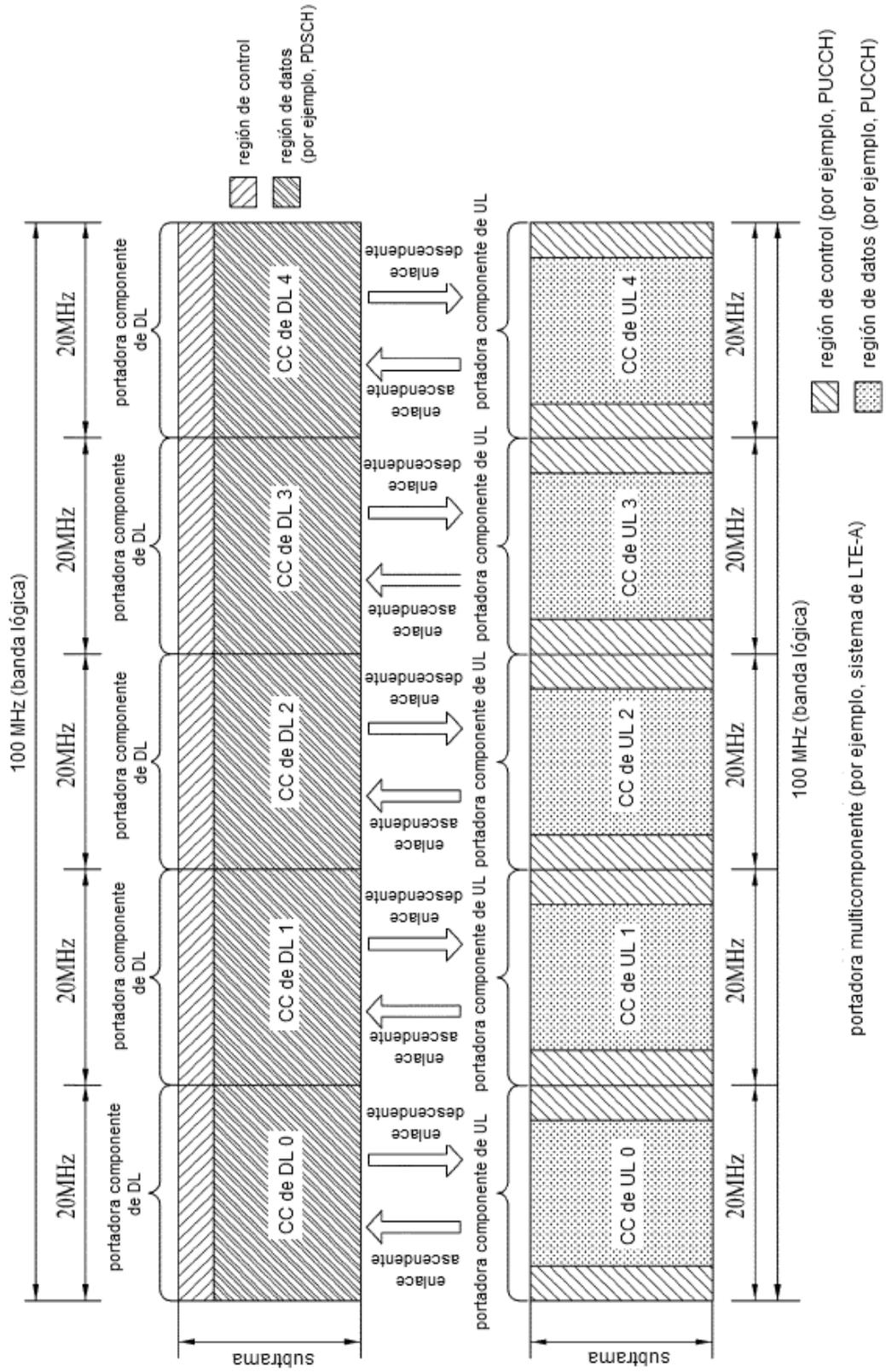


FIG. 12

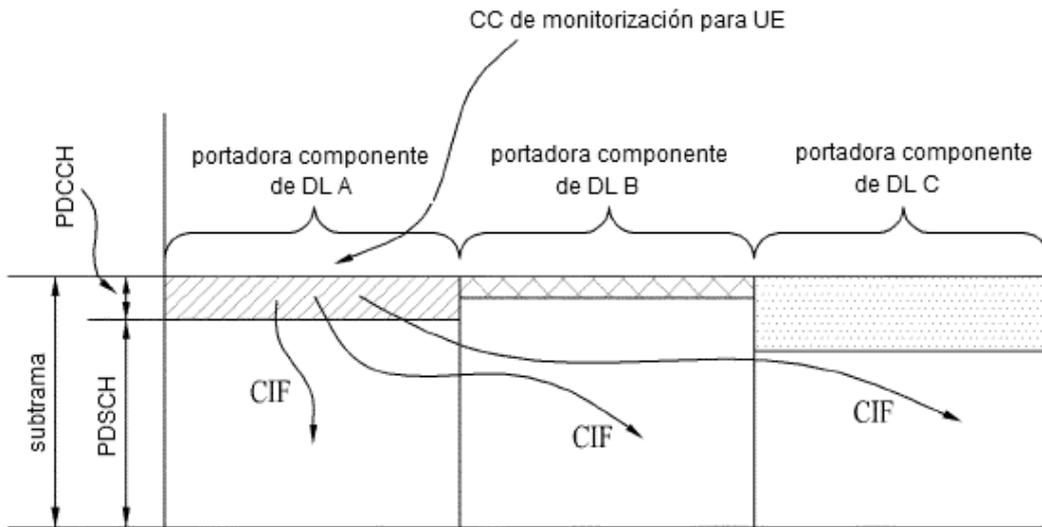


FIG. 13

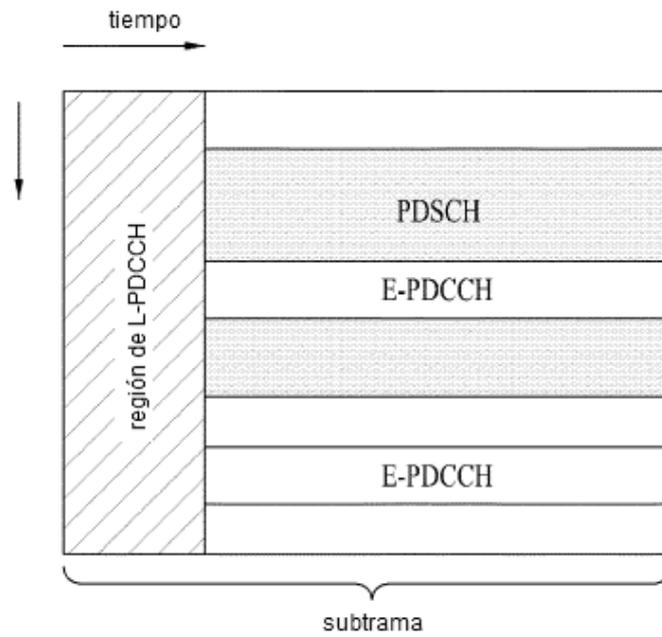


FIG. 14

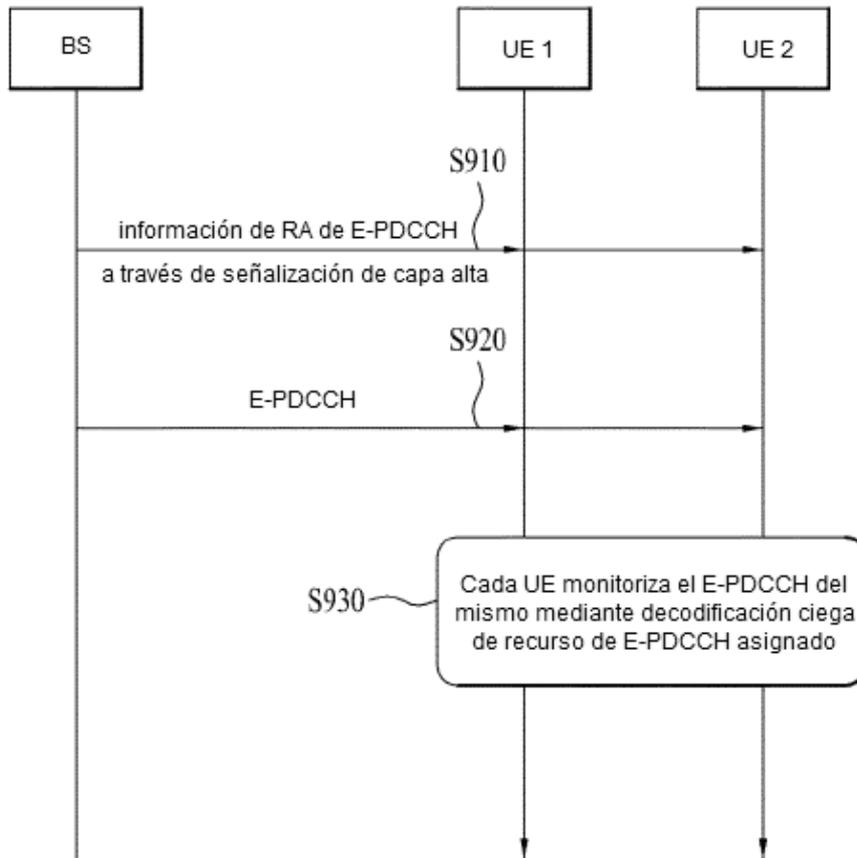
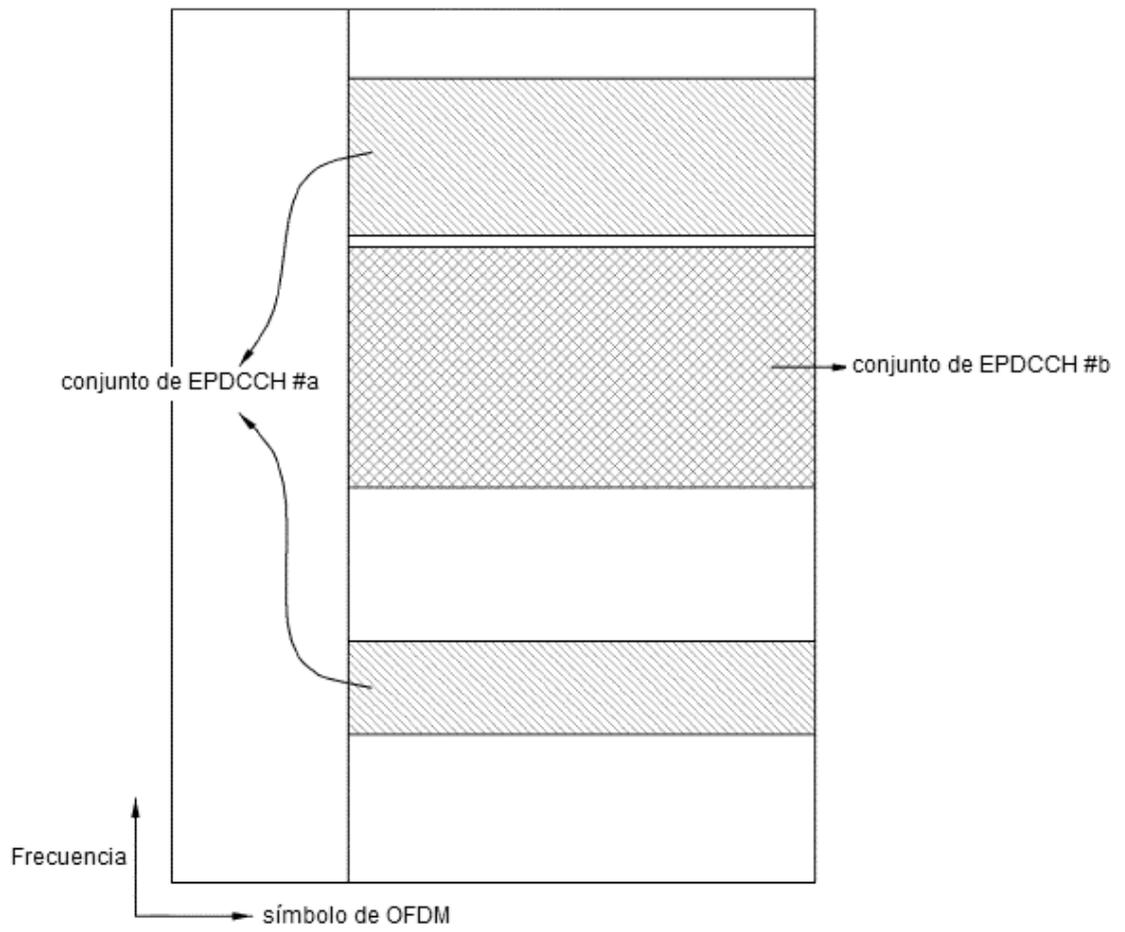


FIG. 15



**FIG. 16**

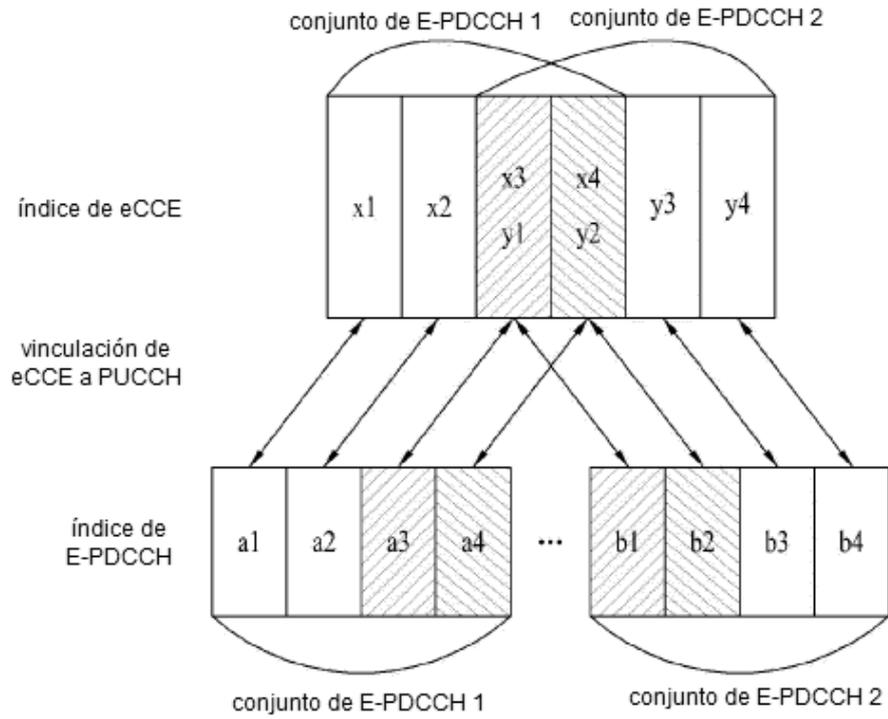


FIG. 17

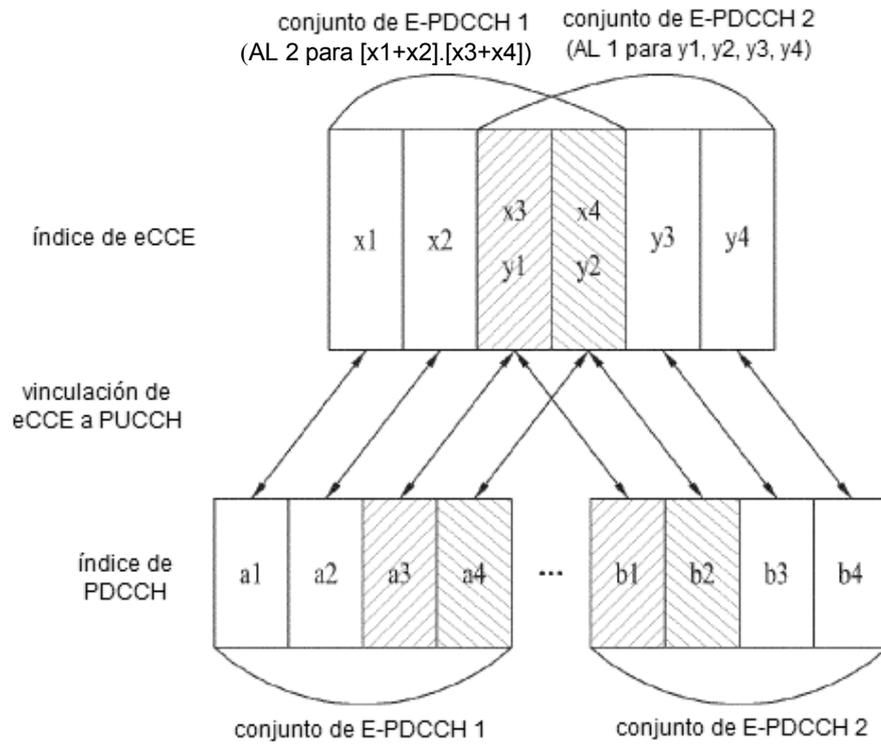


FIG. 18

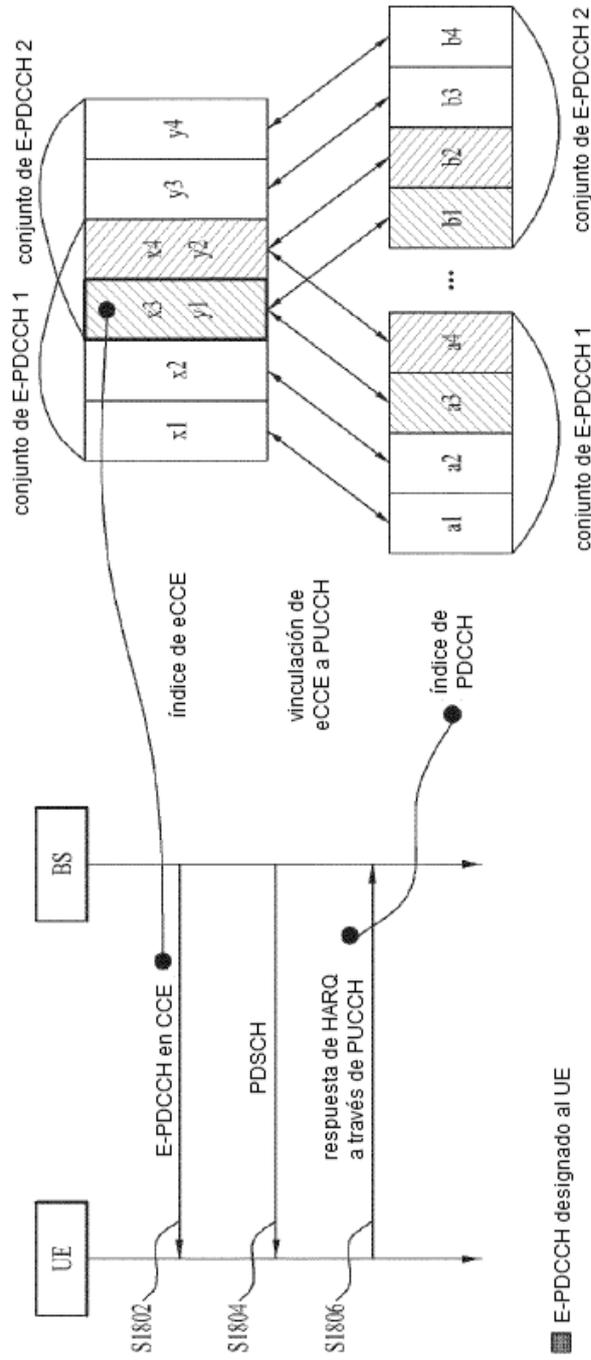


FIG. 19

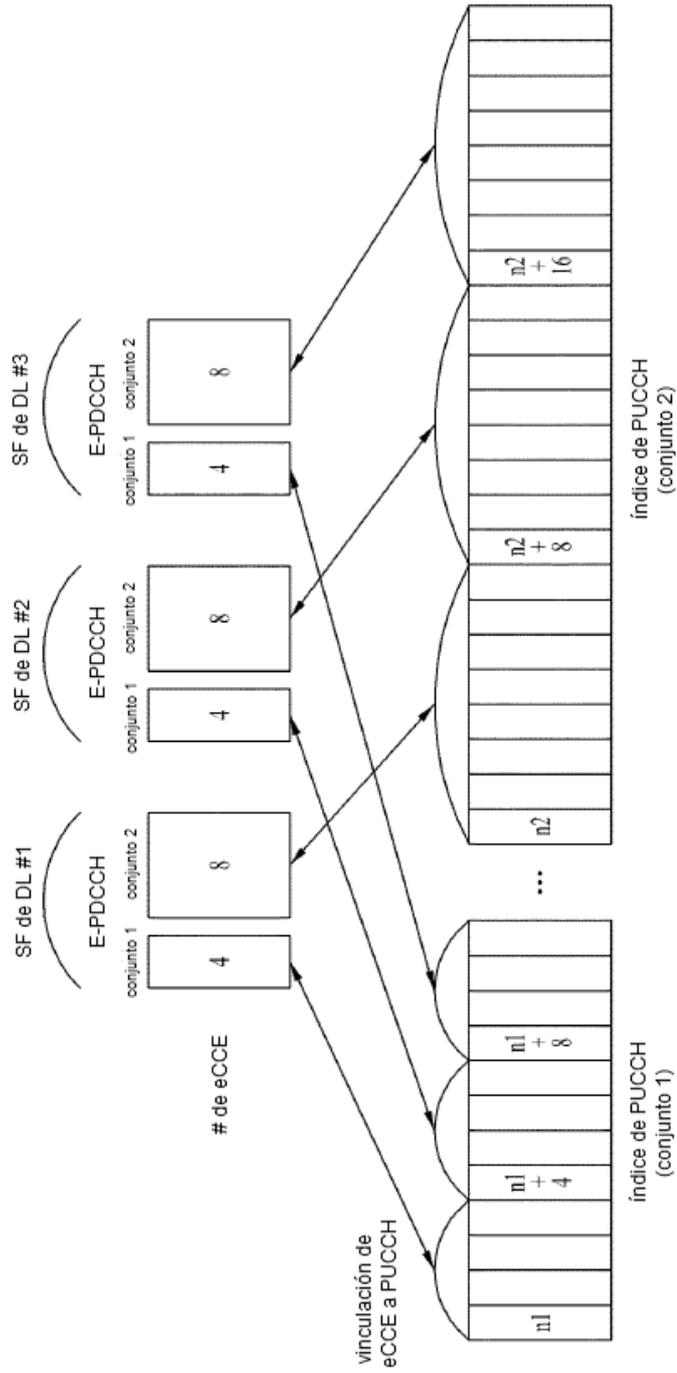


FIG. 20

