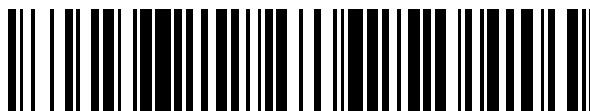


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 384**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/00 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 24/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2013 PCT/KR2013/002719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13151302**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2013 E 13772884 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 2835816**

54 Título: **Formación de bloques de recursos para región de búsqueda en canal de control de enlace descendente en comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

02.04.2012 US 201261619396 P

13.04.2012 US 201261623583 P

16.05.2012 US 201261648040 P

22.05.2012 US 201261650418 P

20.07.2012 US 201261673737 P

02.08.2012 US 201261679060 P

28.09.2012 US 201261706796 P

04.10.2012 US 201261709977 P

01.04.2013 KR 20130035131

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

14.02.2020

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, HANBYUL y
KIM, MYOUNGSEOB**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 742 384 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

Formación de bloques de recursos para región de búsqueda en canal de control de enlace descendente en comunicación inalámbrica

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a comunicación inalámbrica y, más específicamente, a recepción y transmisión de un Canal Físico de Control de Enlace Descendente Mejorado, EPDCCH, en comunicación inalámbrica.

Antecedentes de la técnica

- 10 Se dará una breve descripción de un sistema de Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (LTE del 3GPP) como ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica al que se puede aplicar la presente invención.

- 15 La FIG. 1 ilustra una configuración de una red del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (E-UMTS) como un sistema de comunicación inalámbrica ejemplar. El sistema E-UMTS es una evolución del sistema UMTS legado y el 3GPP está trabajando en los conceptos básicos de la estandarización del E-UMTS. El E-UMTS también se denomina sistema LTE. Para obtener detalles sobre las especificaciones técnicas del UMTS y del E-UMTS, consulte la Versión 7 y la Versión 8 del "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network", respectivamente.

- 20 Con referencia a la FIG. 1, el sistema E-UMTS incluye un Equipo de Usuario (UE), un Nodo B evolucionado (eNodo B o eNB) y una Pasarela de Acceso (AG) que se sitúa en un extremo de una Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS Evolucionada (E-UTRAN) y se conecta a una red externa. El eNB puede transmitir múltiples flujos de datos simultáneamente para el servicio de difusión, el servicio de multidifusión y/o el servicio de unidifusión.

- 25 Un único eNB gestiona una o más celdas. Una celda se establece para operar en uno de los anchos de banda de 1.44, 3, 5, 10, 15 y 20Mhz y proporciona servicio de transmisión de Enlace Descendente (DL) o de Enlace Ascendente (UL) a una pluralidad de UE en el ancho de banda. Se pueden configurar diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda. Un eNB controla la transmisión y recepción de datos hacia y desde una pluralidad de UE. Con respecto a los datos de DL, el eNB informa a un UE particular de una región de tiempo-frecuencia en la que se supone que los datos de DL se transmiten, un esquema de codificación, un tamaño de datos, una información de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ), etc., transmitiendo información de programación de DL al UE. Con respecto a los datos de UL, el eNB informa al UE particular de una región de tiempo-frecuencia en la que el UE puede transmitir datos, un esquema de codificación, un tamaño de datos, información de HARQ, etc., transmitiendo información de programación de UL al UE. Se puede usar entre los eNB una interfaz para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control. Una Red Central (CN) puede incluir una AG y un nodo de red para el registro de usuarios de los UE. La AG gestiona la movilidad del UE sobre una base de Área de Seguimiento (TA). Una TA incluye una pluralidad de celdas.

- 35 Aunque la etapa de desarrollo de la tecnología de comunicación inalámbrica ha alcanzado LTE basada en Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), las demandas y expectativas de los usuarios y proveedores de servicio están aumentando. Considerando que están bajo desarrollo otras tecnologías de acceso por radio, se requiere una nueva evolución tecnológica para lograr la competitividad futura. Específicamente, se requieren una reducción del coste por bit, un aumento de la disponibilidad de servicio, un uso flexible de las bandas de frecuencia, una estructura simplificada, una interfaz abierta, un consumo de energía apropiado de los UE, etc.

- 40 "On multiplexing of DCI messages" (R1-120078) describe una posible forma de implementar un procesamiento de ePDCCH y un punto de inicio incluyendo un concepto de CCE y de espacio de búsqueda extendido para soportar transmisión de ePDCCH tanto localizada como distribuida, simultáneamente. Por lo tanto, un UE puede tener recursos separados configurados en espacios de búsqueda separados para un ePDCCH localizado y distribuido.

- 45 "Search spaces for ePDCCH" (R1-121022) describe los principios para el diseño de espacios de búsqueda de un ePDCCH. Se sugiere que un CCE consista en 36 símbolos modulados también para el ePDCCH y el concepto de decodificación ciega, donde tanto las asignaciones de DL como las concesiones de UL se pueden encontrar en cualquier sitio en el espacio de búsqueda. Una segunda propuesta describe cada CCE que se correlaciona con un conjunto predefinido de grupos de elementos de recursos físicos en los pares de PRB configurados para el UE. Una tercera propuesta describe la transmisión localizada y distribuida que se correlaciona con los mismos pares de PRB y se maneja por diferentes agregaciones de CCE en el espacio de búsqueda.

- 50 "Resource mapping scheme for E-PDCCH" (R1-121477) describe un esquema de correlación basado en un eCCE. Además, se define un eREG y eCCE. Concluye que la utilización de recursos eficientes de E-PDCCH basado en CCE y el E-PDCCH basado en eCCE puede causar una adaptación de enlace eficiente para la transmisión de E-PDCCH.

- 55 **Descripción**

Problema técnico

Un objeto de la presente invención ideado para resolver el problema radica en un método para formar un bloque de recursos para un espacio de búsqueda de canal de control de enlace descendente en un sistema de comunicación inalámbrica y un aparato para el mismo.

5 Solución técnica

Según la descripción, se proporcionan métodos, un medio legible por ordenador y aparatos según las reivindicaciones independientes. Se exponen desarrollos en las reivindicaciones dependientes.

10 La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas y se limitada solamente por su alcance. Cualquier realización y/o aspecto (de la invención y/o la descripción) a los que se hace referencia en esta descripción y que no caigan completamente dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas han de ser interpretados como un ejemplo útil para comprender la presente invención.

Efectos ventajosos

Según las realizaciones de la presente invención, es posible formar eficientemente un bloque de recursos para un espacio de búsqueda de canal de control de enlace descendente en un sistema de comunicación inalámbrica.

15 Estos efectos de la presente invención no están limitados 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.

Descripción de los dibujos

20 La FIG. 1 ilustra una configuración de una red de E-UMTS como ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica;

La FIG. 2 ilustra una pila de protocolo del plano de control y una pila de protocolo del plano de usuario en una arquitectura de interfaz radio conforme al estándar de red de acceso por radio del 3GPP entre un UE y una E-UTRAN;

25 La FIG. 3 ilustra canales físicos usados en un sistema del 3GPP y un método de transmisión de señal general usando los canales físicos;

La FIG. 4 ilustra una estructura de una trama de radio de enlace descendente usada en LTE;

La FIG. 5 ilustra unidades de recursos usadas para configurar un canal de control de enlace descendente en LTE;

La FIG. 6 ilustra una estructura de una subtrama de enlace ascendente usada en LTE;

La FIG. 7 ilustra agregación de portadoras;

30 La FIG. 8 ilustra un sistema de múltiples nodos de entre sistemas de comunicación de próxima generación;

La FIG. 9 ilustra un EPDCCH y un PDSCH programado por el EPDCCH;

La FIG. 10 ilustra los conceptos de un ECCE localizado y un ECCE distribuido;

La FIG. 11 ilustra un ejemplo de selección de conjuntos de RE para formar un ECCE a partir de una pluralidad de grupos de conjuntos de RE;

35 La FIG. 12 ilustra un ejemplo de definición de ECCE cuando el ECCE se designa como un L-ECCE según un primer ejemplo comparativo;

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de definición de ECCE cuando el ECCE se designa como un D-ECCE según el primer ejemplo comparativo;

La FIG. 14 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE según un segundo ejemplo comparativo;

40 La FIG. 15 ilustra un ejemplo de configuración de un D-ECCE según el segundo ejemplo comparativo;

La FIG. 16 ilustra un ejemplo de aplicación de inversión de bits a índices de pares de PRB según un tercer ejemplo comparativo;

La FIG. 17 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE y un D-ECCE según el ejemplo comparativo;

La FIG. 18 ilustra otro ejemplo de configuración de un L-ECCE según el tercer ejemplo comparativo;

- La FIG. 19 ilustra un ejemplo de configuración de un D-ECCE según el tercer ejemplo comparativo;
- La FIG. 20 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE según un cuarto ejemplo comparativo;
- La FIG. 21 ilustra un ejemplo de configuración de un D-ECCE según el cuarto ejemplo comparativo;
- La FIG. 22 ilustra otro ejemplo de configuración de un D-ECCE según el cuarto ejemplo comparativo;
- 5 La FIG. 23 ilustra un ejemplo de vuelta a indexar de ECCE según una primera realización de la presente invención;
- La FIG. 24 ilustra otro ejemplo de vuelta a indexar de ECCE según la primera realización de la presente invención;
- La FIG. 25 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE y un D-ECCE según un quinto ejemplo comparativo;
- La FIG. 26 ilustra un ejemplo de métodos de determinación de multiplexación de un L-ECCE y un D-ECCE y entonces determinar una posición de inicio para candidatos de EPDCCH en un espacio de búsqueda según el quinto ejemplo comparativo;
- 10 La FIG. 27 ilustra otro ejemplo de determinación de una posición de inicio para los candidatos de EPDCCH en un espacio de búsqueda según el quinto ejemplo comparativo;
- La FIG. 28 ilustra otro ejemplo de determinación de una posición de inicio para los candidatos de EPDCCH en un espacio de búsqueda según el quinto ejemplo comparativo;
- 15 La FIG. 29 ilustra una correlación entre los ECCE y los EREG según una segunda realización de la presente invención;
- La FIG. 30 ilustra un ejemplo de multiplexación de un EPDCCH localizado y un EPDCCH distribuido según la segunda realización de la presente invención;
- La FIG. 31 ilustra una disposición ejemplar de candidatos de EPDCCH localizados en el nivel de agregación 1 según la segunda realización de la presente invención;
- 20 La FIG. 32 ilustra un método de configuración de un ECCE según un sexto ejemplo comparativo; y
- La FIG. 33 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación según una realización de la presente invención.

Mejor modo

- 25 La configuración, operación y otras características de la presente invención se entenderán fácilmente con las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a los dibujos adjuntos. Las realizaciones de la presente invención como se exponen en la presente memoria son ejemplos en los que las características técnicas de la presente invención se aplican al 3GPP.
- 30 Aunque las realizaciones de la presente invención se describen en el contexto de LTE y LTE-A, estas realizaciones son puramente ejemplares. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención son aplicables a cualquier otro sistema de comunicación en tanto en cuanto las definiciones anteriores sean válidas para el sistema de comunicación. Además, aunque las realizaciones de la presente invención se describen en el contexto de Duplexación por División de Frecuencia (FDD), también son fácilmente aplicables a Media FDD (H-FDD) o Duplexación por División de Tiempo (TDD) con algunas modificaciones.
- 35 La FIG. 2 ilustra pilas de protocolo del plano de control y del plano de usuario en una arquitectura de protocolo de interfaz radio conforme a un estándar de red de acceso inalámbrico del 3GPP entre un UE y una E-UTRAN. El plano de control es un camino a lo largo del cual el UE y la E-UTRAN transmiten mensajes de control para gestionar llamadas, y el plano de usuario es un camino a lo largo del cual se transmiten los datos generados desde una capa de aplicaciones, por ejemplo, datos de voz o datos de paquetes de Internet.
- 40 Una capa física (PHY) en la Capa 1 (L1) proporciona un servicio de transferencia de información a una capa más alta usando canales físicos. La capa PHY está conectada a una capa de control de acceso al medio (MAC), que es una capa más alta, a través de canales de transporte (canales de puerto transantena). Los canales de transporte entregan datos entre la capa MAC y la capa PHY. Los datos se transmiten en canales físicos entre las capas PHY de un transmisor y un receptor. Los canales físicos usan tiempo y frecuencia como recursos de radio.
- 45 Específicamente, los canales físicos se modulan usando Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) para el enlace descendente y usando Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) para el enlace ascendente.
- La capa MAC en la Capa 2 (L2) proporciona servicio a una capa más alta, es decir, una Capa de Control de Enlace de Radio (RLC), a través de canales lógicos. La capa RLC en L2 soporta transmisión de datos fiable. La funcionalidad de RLC se puede implementar en un bloque funcional de la capa MAC. Una capa de Protocolo de
- 50

Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) en L2 realiza compresión de cabecera para reducir la cantidad de información de control innecesaria y, de este modo, transmitir eficientemente paquetes de Protocolo de Internet (IP) tales como paquetes de la versión 4 de IP (IPv4) o la versión 6 de IP (IPv6) a través de una interfaz aérea que tiene un ancho de banda estrecho.

5 Una Capa de Recursos de Radio (RRC) en la parte más baja de la Capa 3 (o L3) se define solamente en el plano de control. La capa RRC controla canales lógicos, canales de transporte y canales físicos en relación con la configuración, la reconfiguración y la liberación de portadores de radio. Un RB se refiere a un servicio proporcionado en L2, para transmisión de datos entre el UE y la E-UTRAN. Con este propósito, las capas RRC del UE y de la E-UTRAN intercambian mensajes RRC unas con otras. Si una conexión RRC se establece entre el UE y la E-UTRAN, el UE está en un modo RRC Conectado y, de otro modo, el UE está en modo RRC Inactivo. Una capa de Estrato Sin Acceso (NAS) por encima de la capa RRC realiza funciones que incluyen gestión de sesiones y gestión de movilidad.

10 Una celda que constituye un eNB se ajusta a uno de los anchos de banda de 1.44, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz y proporciona servicio de transmisión de DL o de UL a una pluralidad de UE en el ancho de banda. Se pueden configurar diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda.

15 Los canales de transporte de DL usados para entregar datos desde la red a los UE incluyen un Canal de Difusión (BCH) que transporta información del sistema, un Canal de Búsqueda (PCH) que transporta un mensaje de búsqueda y un Canal Compartido (SCH) que transporta tráfico de usuario o un mensaje de control. Los mensajes de tráfico o control de multidifusión de DL o los mensajes de tráfico o control de difusión de DL se pueden transmitir en un SCH de DL o un Canal de Multidifusión de DL (MCH) definido por separado. Los canales de transporte de UL usados para entregar datos desde un UE a la E-UTRAN incluyen un Canal de Acceso Aleatorio (RACH) que transporta un mensaje de control inicial y un SCH de UL que transporta tráfico de usuario o un mensaje de control. Los canales lógicos que se han definido anteriormente transportan canales y se correlacionan con los canales de transporte incluyen un Canal de Control de Difusión (BCCH), un Canal de Control de Búsqueda (PCCH), un Canal de Control Común (CCCH), un Canal de Control Multidifusión (MCCH), un Canal de Tráfico Multidifusión (MTCH), etc.

La FIG. 3 ilustra canales físicos usados en el 3GPP y un método general para transmitir señales en los canales físicos.

20 Con referencia a la FIG. 3, cuando un UE se alimenta o entra en una nueva celda, el UE realiza una búsqueda de celda inicial (S301). La búsqueda de celda inicial implica la adquisición de sincronización a un eNB. Específicamente, el UE sincroniza su temporización al eNB y adquiere un Identificador (ID) de celda y otra información recibiendo un Canal de Sincronización Primario (P-SCH) y un Canal de Sincronización Secundario (S-SCH) desde el eNB. Entonces el UE puede adquirir información difundida en la celda recibiendo un Canal de Difusión Físico (PBCH) desde el eNB. Durante la búsqueda de celda inicial, el UE puede monitorizar un estado de canal de DL recibiendo una Señal de Referencia de Enlace Descendente (RS de DL).

25 Después de la búsqueda de celda inicial, el UE puede adquirir información detallada del sistema recibiendo un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) y recibiendo un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) en base a la información incluida en el PDCCH (S302).

30 Si el UE accede inicialmente al eNB o no tiene recursos de radio para la transmisión de señal al eNB, el UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio con el eNB (S303 al S306). En el procedimiento de acceso aleatorio, el UE puede transmitir una secuencia predeterminada como preámbulo en un Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH) (S303 y S305) y puede recibir un mensaje de respuesta al preámbulo en un PDCCH y un PDSCH asociado con el PDCCH (S304 y S306). En el caso de un RACH basado en contienda, el UE puede realizar adicionalmente un procedimiento de resolución de contienda.

35 Después del procedimiento anterior, el UE puede recibir un PDCCH y/o un PDSCH desde el eNB (S307) y transmitir un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) y/o un Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) al eNB (S308), que es un procedimiento general de transmisión de señal de DL y de UL. En particular, el UE recibe Información de Control de Enlace Descendente (DCI) en un PDCCH. En la presente memoria, la DCI incluye información de control tal como información de asignación de recursos para el UE. Se definen diferentes formatos de DCI según los diferentes usos de la DCI.

40 La información de control que el UE transmite al eNB en el UL o recibe desde el eNB en el DL incluye una señal de Acuse de Recibo/Acuse de Recibo Negativo (ACK/NACK) de DL/UL, un Indicador de Calidad de Canal (CQI), un Índice de Matriz de Precodificación (PMI), un Indicador de Rango (RI), etc. En LTE del 3GPP, el UE puede transmitir información de control tal como un CQI, un PMI, un RI, etc. en un PUSCH y/o un PUCCH.

45 La FIG. 4 ilustra canales de control incluidos en la región de control de una subtrama en una trama de radio de enlace descendente.

Con referencia a la FIG. 4, una subtrama incluye 14 símbolos OFDM. Una región de control ocupa el primero hasta tres símbolos OFDM y una región de datos ocupa los otros 13 a 11 símbolos OFDM en la subtrama según la configuración de la subtrama. En la FIG. 4, los caracteres de referencia R1 a R4 denotan Señales de Referencia (RS) o señales piloto para la antena 0 a la antena 3. Las RS se transmiten en un patrón predeterminado dentro de una subtrama, con independencia de la región de control y la región de datos de la subtrama. Los canales de control se asignan a los recursos no usados para las RS en la región de control, y los canales de tráfico se asignan a recursos no usados para las RS en la región de datos. Los canales de control de la región de control son un Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH), un Canal Físico Indicador de ARQ Híbrida (PHICH), un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), etc.

El PCFICH indica el número de símbolos OFDM usados para los PDCCH en cada subtrama a los UE. El PCFICH se sitúa en el primer símbolo OFDM y se configura con prioridad sobre el PHICH y los PDCCH. El PCFICH incluye cuatro Grupos de Elementos de Recursos (REG), cada REG que se distribuye a través de la región de control en base a una Identidad (ID) de celda. Un REG tiene cuatro RE. Un RE es un recurso físico mínimo definido como una subportadora por un símbolo OFDM. Un valor de PCFICH, que se modula usando Codificación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK), oscila de 1 a 3 o de 2 a 4 según un ancho de banda.

El PHICH transporta un ACK/NACK de HARQ para la transmisión de enlace ascendente. Es decir, el PHICH es un canal usado para entregar un ACK/NACK de HARQ para HARQ de enlace ascendente. El PHICH incluye un REG y se aleatoriza específicamente por celda. El ACK/NACK se indica en un bit y se modula usando Codificación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK). El ACK/NACK modulado se extiende con un Factor de Dispersión (SF) de 2 o 4. Una pluralidad de PHICH correlacionados con los mismos recursos forma un grupo de PHICH. El número de PHICH multiplexados en un grupo de PHICH se determina según el número de códigos de propagación. El mismo PHICH (grupo) ocurre tres veces para lograr una ganancia de diversidad en el dominio de frecuencia y/o de tiempo.

Se asigna un PDCCH a los primeros n símbolos OFDM de una subtrama. En este caso, n es 1 o un número entero mayor indicado por el PCFICH. El PDCCH incluye uno o más Elementos de Canal de Control (CCE). El PDCCH se usa para informar a un UE o a un grupo de UE de la asignación de recursos de los canales de transporte, esto es, un PCH y un SCH de Enlace Descendente (DL-SCH), una concesión de programación de enlace ascendente e información de HARQ. El PCH y el DL-SCH se transmiten en un PDSCH. Por lo tanto, el eNB y el UE transmiten y reciben datos en un PDSCH excepto para información de control particular o datos de servicio.

La información acerca del destino (uno o más UE) de datos de un PDSCH y la información acerca de cómo los UE deberían recibir y decodificar los datos de PDSCH se entregan en un PDCCH. Por ejemplo, si la Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) de un PDCCH particular se enmascara por la Identidad Temporal de Red de Radio (RNTI) "A" y la información acerca de los datos transmitidos en los recursos de radio "B" (por ejemplo, una posición de frecuencia) con formato de DCI "C" que es un formato de transporte (por ejemplo, un tamaño de Bloque de Transporte (TB), un esquema de modulación, información de codificación, etc.) se transmite en una subtrama particular, entonces los UE dentro de la celda del eNB monitorizan el PDCCH usando su información de RNTI. Si uno o más UE tienen una RNTI "A", entonces los UE reciben el PDCCH y reciben un PDSCH indicado por "B" y "C" en base a la información recibida del PDCCH.

La FIG. 5 ilustra las unidades de recursos usadas para configurar un canal de control de enlace descendente en LTE. La FIG. 5(a) muestra un caso en el que el número de antenas de transmisión (Tx) es 1 o 2 y la FIG. 5(b) muestra un caso en el que el número de antenas de Tx es 4. Aunque se usa un patrón de RS diferente según el número de antenas de TX, los RE se configuran para un canal de control de DL de la misma manera.

Con referencia a la FIG. 5, una unidad de recursos básica de un canal de control de DL es un REG. El REG incluye cuatro RE contiguos, excepto para los RE que transportan las RS. Los REG están marcados con líneas en negrita en la FIG. 5. Un PCFICH y un PHICH incluyen 4 REG y 3 REG, respectivamente. Un PDCCH se configura en unidades de un elemento de canal de control (CCE), cada CCE que incluye 9 REG.

Para determinar si un PDCCH que incluye L CCE se transmite a un UE, el UE se configura para monitorizar $M^{(L)} (\geq L)$ CCE que están dispuestos contiguamente o según una regla predeterminada. L que el UE debería considerar para la recepción de PDCCH puede ser un valor plural. Se hace referencia a los conjuntos de CCE que el UE debería monitorizar para recibir un PDCCH como espacio de búsqueda. Por ejemplo, LTE define espacios de búsqueda como se ilustra en la Tabla 1.

Tabla 1

Tipo	Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$		Número de candidatos de PDCCH $M^{(L)}$
	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCE]	
Específico de	1	6	6

UE	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

En la Tabla 1, L es un nivel de agregación de CCE, es decir, el número de CCE en un PDCCH, $S_k^{(L)}$ es un espacio de búsqueda con nivel de agregación de CCE L, y $M^{(L)}$ es el número de PDCCH candidatos a ser monitorizados en el espacio de búsqueda con nivel de agregación de CCE L.

5 Los espacios de búsqueda se clasifican en un espacio de búsqueda específico de UE accesible solamente por un UE específico y un espacio de búsqueda común accesible por todos los UE dentro de una celda. Un UE monitoriza espacios de búsqueda comunes con niveles de agregación de CCE 4 y 8 y espacios de búsqueda específicos de UE con niveles de agregación de CCE 1, 2, 4 y 8. Un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico de UE pueden solaparse entre sí.

10 Para cada nivel de agregación de CCE, la posición del primer CCE (un CCE que tiene el índice más pequeño) de un espacio de búsqueda de PDCCH asignado a un UE cambia cada subtrama. Esto se denomina comprobación aleatoria de espacio de búsqueda de PDCCH.

15 Un CCE se puede distribuir a través de una banda del sistema. Más específicamente, se puede introducir una pluralidad de CCE lógicamente contiguos en un intercalador y el intercalador puede permutar la secuencia de los CCE de entrada sobre una base de REG. Por consiguiente, los recursos de tiempo/frecuencia de un CCE se distribuyen físicamente a través de la región de tiempo/frecuencia total de la región de control de una subtrama. En la medida que un canal de control está configurado en unidades de un CCE pero intercalado en unidades de un REG, se pueden maximizar la ganancia de diversidad de frecuencia y la ganancia de aleatorización de interferencia.

La FIG. 6 ilustra una estructura de una subtrama de UL en LTE.

20 Con referencia a la FIG. 6, una subtrama de UL se puede dividir en una región a la que se asigna un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) que transporta información de control y una región a la que se asigna un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) que transporta datos de usuario. El medio de la subtrama se asigna al PUSCH, mientras que ambos lados de la región de datos en el dominio de frecuencia se asignan al PUCCH. La información de control transmitida en el PUCCH puede incluir un ACK/NACK de HARQ, un CQI que representa un estado de canal de enlace descendente, un RI para MIMO, y una solicitud de programación (SR) que solicita asignación de recursos de UL. Un PUCCH para un UE ocupa un RB en cada intervalo de tiempo de una subtrama. Es decir, los dos RB asignados al PUCCH son de salto de frecuencia sobre el límite del intervalo de tiempo de la subtrama. En particular, los PUCCH con $m = 0$, $m = 1$, $m = 2$ y $m = 3$ están asignados a una subtrama en la FIG. 6.

30 La FIG. 7 ilustra agregación de portadoras.

35 La agregación de portadoras se refiere a un esquema en el que un UE usa una pluralidad de bloques de frecuencia o celdas (lógicas) compuestas de recursos de UL (o portadoras componentes) y/o recursos de DL (o portadoras componentes) como una banda de frecuencia lógica más amplia. Según la agregación de portadoras, una comunicación inalámbrica puede usar una banda de frecuencia más amplia. Los recursos se representan mediante el término "portadora componente" por conveniencia de descripción a continuación.

40 Con referencia a la FIG. 7, el ancho de banda (BW) del sistema es una banda lógica que tiene un ancho de banda de hasta 100 MHz. El ancho de banda del sistema incluye 5 portadoras componentes, cada una de las cuales tiene un ancho de banda de hasta 20 MHz. Una portadora componente incluye una o más subportadoras físicamente contiguas. Aunque las portadoras componentes tienen el mismo ancho de banda en la FIG. 7, las portadoras componentes pueden tener diferentes anchos de banda. Además, aunque las portadoras componentes son contiguas en el dominio de frecuencia, la FIG. 7 ilustra el concepto lógico y, de este modo, las portadoras componentes pueden estar físicamente contiguas o separadas.

45 Diferentes frecuencias centrales se pueden usar respectivamente para las portadoras componentes o se puede usar una frecuencia central común para portadoras componentes físicamente contiguas. Por ejemplo, si todas las portadoras componentes son físicamente contiguas en la FIG. 7, entonces se puede usar una frecuencia central A. Cuando las portadoras componentes no son físicamente contiguas, se pueden usar las frecuencias centrales A y B.

Una portadora componente puede corresponder al ancho de banda del sistema de un sistema legado en la especificación. Es posible proporcionar fácilmente compatibilidad hacia atrás y facilitar el diseño del sistema en un entorno de comunicación inalámbrica en el que un UE mejorado y un UE legado coexisten definiendo la portadora componente sobre la base del sistema legado. Por ejemplo, cuando un sistema LTE-A soporta agregación de portadoras, cada portadora componente puede corresponder al ancho de banda del sistema de un sistema LTE. En este caso, una portadora componente puede tener uno de los anchos de banda de 1.25, 2.5, 5, 10 y 20 MHz.

Cuando el ancho de banda total del sistema se extiende según agregación de portadoras, se pueden usar 100 MHz para la comunicación con cada UE y la comunicación se realiza usando todas las 5 portadoras componentes. Los UE B₁ a B₅ pueden usar solamente el ancho de banda de 20 MHz y realizar la comunicación usando una portadora componente. Los UE C₁ y C₂ pueden usar 40 MHz y realizar la comunicación usando dos portadoras componentes, respectivamente. Estas dos portadoras componentes pueden ser lógicamente/físicamente contiguas o no contiguas. El UE C₁ corresponde a un caso en el que se usan dos portadoras componentes no contiguas y el UE C₂ corresponde a un caso en el que se usan dos portadoras componentes contiguas.

Una portadora componente de DL y una portadora componente de UL se usa en LTE, mientras que una pluralidad de portadoras componentes se puede usar en LTE-A, como se muestra en la FIG. 6. Los métodos para que un canal de control programe un canal de datos se pueden dividir en programación de portadoras enlazadas y programación de portadoras cruzadas.

Más específicamente, según la programación de portadora enlazada, un canal de control transmitido a través de una portadora componente específica programa solamente un canal de datos a través de la portadora componente específica como en el sistema LTE que usa una única portadora componente.

Según la programación de portadora cruzada, un canal de control transmitido a través de una portadora componente (CC) primaria programa un canal de datos transmitido a través de la CC primaria u otra CC usando un campo indicador de portadora (CIF).

En el entorno actual de comunicación inalámbrica, el caudal de datos para una red celular está aumentando rápidamente con la aparición y propagación de diversos dispositivos que requieren comunicación M2M (máquina a máquina) y un alto caudal de datos. Para cumplir con el alto caudal de datos, la tecnología de comunicación evoluciona a agregación de portadoras para permitir un uso eficiente de un mayor número de bandas de frecuencia, MIMO para aumentar la capacidad de datos dentro de una banda de frecuencia limitada, y multipunto coordinado (CoMP) y los entornos de comunicación evolucionan a un entorno en el que aumenta la densidad de nodos accesibles alrededor de un UE. Un sistema que tiene nodos de alta densidad puede mostrar un rendimiento del sistema más alto según la cooperación entre nodos. Este esquema proporciona un rendimiento mucho más alto que un esquema en el que los nodos operan como estaciones base (BS) independientes (que se pueden llamar BS avanzadas (ABS), Nodos-B (NB), eNodos-B (eNB), puntos de acceso (AP), etc.).

La FIG. 8 ilustra un sistema de múltiples nodos de entre los sistemas de comunicación de próxima generación.

Con referencia a la FIG. 8, cuando se gestionan la transmisión y la recepción de todos los nodos por un controlador y, de este modo, los nodos operan como un grupo de antenas de una celda, el sistema se puede considerar como un sistema distribuido de múltiples nodos (DMNS) que forma una celda. A los nodos individuales se les pueden asignar ID de nodo respectivas o pueden operar como antenas en la celda sin tener ID de nodo. No obstante, si los nodos tienen ID identificadores de celda diferentes, entonces el sistema se puede considerar como un sistema de múltiples celdas. Cuando se configuran múltiples celdas de una manera superpuesta según la cobertura, esto se denomina una red de múltiples niveles.

Un Nodo-B, eNodo-B, PeNB, HeNB, RRH (Cabecera de Radio Remota), retransmisor y antena distribuida pueden ser un nodo y al menos una antena está instalada en un nodo. Un nodo se puede denominar punto de transmisión. Aunque los nodos generalmente se refieren a un grupo de antenas separadas por una distancia predeterminada o más, los nodos se pueden aplicar a la presente invención incluso si los nodos se definen como un grupo de antenas arbitrarias con independencia de la distancia.

Con la introducción del sistema de múltiples nodos y nodos de retransmisión ya mencionados, se pueden aplicar diversos esquemas de comunicación para mejorar la calidad del canal. Para aplicar MIMO y CoMP a entornos de múltiples nodos, no obstante, se necesita la introducción de un nuevo canal de control. Por consiguiente, un PDCCH mejorado (EPDCCH) se introduce recientemente como canal de control. El EPDCCH se asigna a la región de datos (a la que se hace referencia como región de PDSCH en lo sucesivo) en lugar de la región de control (a la que se hace referencia como región de PDCCH). Dado que la información de control acerca de un nodo se puede transmitir a cada UE a través del EPDCCH, se puede resolver la escasez de la región de PDCCH. Como referencia, el EPDCCH no se proporciona a los UE legados y se puede recibir solamente por los UE de LTE-A. Además, el EPDCCH se transmite y recibe sobre la base de una DM-RS (o una CSI-RS) en lugar de una CRS correspondiente a una señal de referencia específica de celda.

La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un EPDCCH y un PDSCH programado por el EPDCCH.

Con referencia a la FIG. 9, el PDCCH 1 y el PDCCH 2 programan respectivamente el PDSCH 1 y el PDSCH 2 y el EPDCCH programa otro PDSCH. La FIG. 9 muestra que el EPDCCH se transmite, comenzando desde el cuarto símbolo de la subtrama correspondiente hasta el último símbolo.

5 Los EPDCCH se pueden transmitir a través de la región de PDSCH usada para transmitir datos y un UE monitoriza los candidatos de EPDCCH con el fin de detectar la presencia o ausencia de un EPDCCH destinado para ello. Es decir, para obtener la DCI incluida en el EPDCCH, el UE necesita realizar decodificación ciega para un número predeterminado de candidatos de EPDCCH en un espacio de búsqueda con nivel de agregación L . Como con el nivel de agregación del espacio de búsqueda para el PDCCH, el nivel de agregación del espacio de búsqueda para el EPDCCH se refiere al número de CCE mejorados (ECCE) usados para transmitir la DCI.

10 Los ECCE que constituyen un EPDCCH se pueden clasificar en un ECCE localizado (al que se hace referencia como L-ECCE en lo sucesivo) y un ECCE distribuido (al que se hace referencia como D-ECCE en lo sucesivo) según un método de correlación de los RE correspondientes. En el caso de L-ECCE, los RE que constituyen un ECCE se extraen del mismo par de PRB. El L-ECCE tiene la ventaja de que se puede realizar formación de haces optimizada para cada UE. En el caso de D-ECCE, los RE que constituyen un ECCE se extraen de diferentes pares de PRB. El D-ECCE tiene la ventaja de que se puede usar diversidad de frecuencia, aunque la formación de haces está restringida.

La FIG. 10 es una vista para explicar los conceptos del ECCE localizado (L-ECCE) y del ECCE distribuido (D-ECCE). En la FIG. 10, un L-ECCE y un D-ECCE se configuran usando dos pares de PRB y se supone que un par de PRB se divide en 8 conjuntos de RE, el L-ECCE se forma usando dos conjuntos de RE que pertenecen a un par de PRB y el D-ECCE se forma usando dos conjuntos de RE que pertenecen respectivamente a los dos pares de PRB.

Con referencia a la FIG. 10, los conjuntos de RE A y E del par de PRB # m se agrupan para definir un L-ECCE y el conjunto de RE B del par de PRB # m y el conjunto de RE F del par de PRB # n se agrupan para definir un D-ECCE. En la siguiente descripción, la presente invención no se limita al ejemplo mostrado en la FIG. 10 y puede incluir un caso en el que un par de PRB se divide en un número arbitrario de conjuntos de RE y un caso en el que se forma un D-ECCE usando un número arbitrario de pares de PRB.

Un EPDCCH se transmite en un par de PRB predeterminado y un espacio de búsqueda del EPDCCH se define usando el par de PRB. Dado que un espacio de búsqueda necesita ser configurado extrayendo conjuntos de RE de dos o más pares de PRB en el caso de D-ECCE, un UE necesita ser capaz de conocer un par de PRB que incluye conjuntos de RE que forman cada D-ECCE y las posiciones de los conjuntos de RE en el par de PRB. Aunque un eNB puede designar conjuntos de RE que forman cada D-ECCE a través de una señal de capa más alta, esto causa una sobrecarga de señalización excesiva.

La presente invención propone un método de configuración de un ECCE sin excesiva sobrecarga de señalización. Se supone que un ECCE se compone de K conjuntos de RE, un par de PRB se compone de P ECCE y, de este modo, un par de PRB se divide en $K \times P$ conjuntos de RE por comodidad de la descripción. Bajo esta suposición, se define un total de $N \times K \times P$ conjuntos de RE cuando se usan N pares de PRB y $N \times P$ ECCE se pueden definir usando los conjuntos de RE. Se puede hacer referencia a un conjunto de RE como grupo de elementos de recursos mejorados (EREG).

Un conjunto de pares de PRB a ser usado por el EPDCCH se puede señalar usando una señal de capa más alta. El conjunto de pares de PRB para el EPDCCH se puede indexar. Por ejemplo, los índices se pueden asignar secuencialmente a pares de PRB, comenzando desde el índice 0 asignado a un par de PRB que tiene un índice más bajo, y el índice $N - 1$ se puede asignar a un par de PRB que tiene un índice más alto. De manera similar, los índices $0 \sim (N \times P \times K) - 1$ se pueden asignar respectivamente a conjuntos de RE y los índices $0 \sim (N \times P) - 1$ se pueden asignar respectivamente a los ECCE.

Los índices de conjuntos de RE se pueden determinar en un par de PRB según una regla específica. Dado que el número de RE que se puede asignar al EPDCCH se puede cambiar según la configuración de la subtrama, un par de PRB no se puede dividir en conjuntos de RE que tengan el mismo tamaño. En este caso, si se agrupan conjuntos de RE que tienen el mismo tamaño o tamaños similares, entonces se pueden asignar índices consecutivos a los conjuntos de RE que pertenecen al mismo grupo o asignar alternativamente a conjuntos de RE que pertenecen a diferentes grupos.

La FIG. 11 ilustra un ejemplo de selección de conjuntos de RE para formar un ECCE a partir de una pluralidad de grupos de conjuntos de RE. La parte superior de la FIG. 11 muestra un ejemplo de asignación de índices consecutivos a conjuntos de RE que pertenecen al mismo grupo y la parte inferior muestra un ejemplo de asignación de manera alternativa de índices consecutivos a conjuntos de RE que pertenecen a diferentes grupos.

Con referencia a la FIG. 11, cuando el ECCE se forma usando conjuntos de RE pertenecientes a diferentes grupos, se puede resolver la desigualdad de los conjuntos de RE según la partición de pares de PRB o el desequilibrio de los números de RE en pares de PRB.

No obstante, cuando se asignan índices consecutivos a conjuntos de RE que pertenecen al mismo grupo, es decir, en el caso de la parte superior de la FIG. 11, se necesita una regla de consideración de una separación entre los conjuntos de RE cuando se seleccionan conjuntos de RE predeterminados para formar un ECCE. Por otra parte, cuando se asignan alternativamente índices consecutivos a conjuntos de RE que pertenecen a diferentes grupos, es decir, en el caso de la parte inferior de la FIG. 11, un ECCE se puede configurar usando conjuntos de RE consecutivos sin la regla. La presente invención considera esquemas de correlación para ambos casos.

Primer ejemplo comparativo

Un primer ejemplo comparativo propone un método de configuración de un ECCE agregando conjuntos de RE separados por un intervalo predeterminado.

10 Se dará una descripción de un método de definición de un ECCE cuando el ECCE # n se designa como L-ECCE.

Dado que K conjuntos de RE (es decir, los EREG) seleccionados a partir de un único par de PRB son necesarios para el L-ECCE # n , es apropiado usar los conjuntos de RE que pertenecen al par de PRB de orden $\lfloor n/P \rfloor$ cuando los conjuntos de RE se indexan secuencialmente por par de PRB. En este caso, $\lfloor x \rfloor$ es una función que indica un número entero mínimo menor o igual a x .

15 Por ejemplo, el L-ECCE # n se forma seleccionando K conjuntos de RE que pertenecen al par de PRB de orden $\lfloor n/P \rfloor$, es decir, $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor$, $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor + P$, $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor + 2P$, ..., $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor + (K - 1) \cdot P$ conjuntos de RE en el par de PRB correspondiente. En este caso, $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor$ se puede representar como $n \bmod P$ dado que $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor$ es igual a un resto obtenido dividiendo n por P . En otras palabras, cuando el índice del L-ECCE es # n , un conjunto de RE que corresponde a $n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor = n \bmod P$ en un par de PRB # $\lfloor n/P \rfloor$ se establece como un conjunto de RE de referencia y se selecciona un total de K conjuntos de RE mientras que P se añade a índices de conjuntos de RE en el par de PRB, comenzando desde el índice de conjunto de RE de referencia, para formar por ello el L-ECCE.

20 Si los índices se asignan secuencialmente a todos los conjuntos de RE definidos a partir de N pares de PRB, entonces los índices de conjuntos de RE ocupados por el L-ECCE # n son $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + P$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + 2P$, ..., $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + (K - 1) \cdot P$.

La FIG. 12 ilustra un ejemplo de definición de un ECCE cuando el ECCE se designa como un L-ECCE según el primer ejemplo comparativo. En la FIG. 12, se supone que el número K de conjuntos de RE, que forman el ECCE, es 2 y el número P de ECCE, que se configuran en un par de PRB, es 4. Es decir, se supone que el número de conjuntos de RE configurados en un par de PRB es 8. $\lfloor n/P \rfloor$ se representa como p por simplicidad.

30 Con referencia a la FIG. 12, un L-ECCE que tiene un índice de # $n = p \times P + 1$ se selecciona a partir del par de PRB # p , el conjunto de RE # $(n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor) = (p \times 4 + 1) + 4 \times 1 \times p = 8p + 1$ se selecciona como conjunto de RE de referencia y el conjunto de RE # $8p + 5$ se selecciona añadiendo una separación de índices de conjuntos de RE $P = 4$ al índice del conjunto de RE de referencia.

Se dará una descripción de un método de definición de un ECCE cuando el ECCE # n se designa como D-ECCE.

35 Dado que un D-ECCE ocupa solamente un conjunto de RE en un par de PRB y un máximo de $K - 1$ conjuntos de RE finalmente permanece en el par de PRB incluso cuando todos los K conjuntos de RE se agrupan para formar un L-ECCE, es deseable asignar $K - 1$ conjuntos de RE al D-ECCE. Esto puede significar que los D-ECCE tienen una correlación entre los mismos. Por consiguiente, la presente invención propone un método de configuración de un D-ECCE específico seleccionando conjuntos de RE de pares de PRB asociados con un par de PRB # n específico cuando los conjuntos de RE que pertenecen al par de PRB # n se usan para el D-ECCE específico.

40 Como método ejemplar de asociación de pares de PRB, un par de PRB que tiene un índice, que se obtiene añadiendo un desplazamiento predeterminado a un índice de un par de PRB específico, se puede establecer como un par de PRB asociado con el par de PRB específico. Más específicamente, cuando se establecen un total de N pares de PRB y se supone que un D-ECCE está compuesto de K conjuntos de RE, el par de PRB # p se puede considerar como que está asociado con el par de PRB # $(p + \lfloor N/K \rfloor)$, el par de PRB # $(p + 2 \cdot \lfloor N/K \rfloor)$, ..., el par de PRB # $(p + (K - 1) \cdot \lfloor N/K \rfloor)$. Cuando se establecen pares de PRB asociados según este método, los pares de PRB que incluyen K conjuntos de RE que forman un D-ECCE se pueden distribuir uniformemente a intervalos iguales en N pares de PRB y, de este modo, se puede obtener diversidad de frecuencia.

Los valores obtenidos realizando una operación módulo usando $N' (=K \times \lfloor N/K \rfloor)$ sobre los índices calculados del par de PRB asociado se pueden determinar como índices finales de pares de PRB asociados de manera que los índices de los pares de PRB asociados estén presentes en la región de N pares de PRB predeterminados. Por consiguiente, un D-ECCE que incluye un conjunto de RE de orden t que pertenece al par de PRB $\#n$ se puede configurar de tal manera que el D-ECCE incluya un conjunto de RE de orden $(t + P)$ que pertenece al par de PRB $\#((p + \lfloor N/K \rfloor) \bmod N)$ asociado con el par de PRB $\#n$ y el conjunto de RE de orden $(t + 2P)$ al siguiente par de PRB asociado.

Si los índices se asignan secuencialmente a todos los conjuntos de RE definidos a partir de N pares de PRB, entonces los índices de los conjuntos de RE ocupados por el D-ECCE $\#n$ son $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + P$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + 2K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + 2P$, ..., $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + (K - 1) \cdot K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + (K - 1)P$.

En otras palabras, cuando el índice del D-ECCE es $\#n$, el conjunto de RE $\#n - P \cdot \lfloor n/P \rfloor$ (es decir, el conjunto de RE $\#n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor$ en términos de índices de conjuntos de RE) en el par de PRB $\#\lfloor n/P \rfloor$ se establece como un conjunto de RE de referencia de la misma manera que en el caso del L-ECCE. Además, una operación de selección de un conjunto de RE (es decir, el conjunto de RE al que se aplica además el desplazamiento P en términos de índice de conjunto de RE) que tiene un índice obtenido añadiendo P al índice del conjunto de RE de referencia de un par de PRB que tiene un índice aumentado por $\lfloor N/K \rfloor$ (es decir, un par de PRB que tiene un índice al que se aplica un desplazamiento de $K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor$ en términos de índice de conjunto de RE) se repite para configurar el D-ECCE. Para distribuir los índices de conjuntos de RE en una región predeterminada, se pueden establecer valores, que se obtienen realizando una operación módulo usando el número de todos los conjuntos de RE sobre los índices de conjuntos de RE calculados como anteriormente, como los índices de conjuntos de RE finales.

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de definición de un ECCE cuando el ECCE se designa como un D-ECCE según el primer ejemplo comparativo. En la FIG. 13, se supone que el número K de conjuntos de RE que forman un ECCE es 2 y el número P de ECCE configurados en un par de PRB es 4. Es decir, se supone que el número de conjuntos de RE configurados en un par de PRB es 8. Por simplicidad, $\lfloor n/P \rfloor$ se representa como p .

Con referencia a la FIG. 13, D-ECCE con un índice de $\#n = p \times P + 1$ se selecciona a partir del par de PRB $\#p$ y el conjunto de RE $\#(n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor) = (p \times 4 + 1) + 4 \times 1 \times p = 8p + 1$ se selecciona como un conjunto de RE de referencia. Además, $P = 4$ se añade al índice del conjunto de RE de referencia en el par de PRB que tiene un índice aumentado en $\lfloor N/K \rfloor$, es decir, el par de PRB $\#p + \lfloor N/K \rfloor = q$ y se selecciona el conjunto de RE $\#8q + 5$.

En la FIG. 13, los conjuntos de RE representados por las líneas discontinuas se refieren a conjuntos de RE usados para formar un L-ECCE de entre conjuntos de RE que forman el ECCE $\#n$. Es posible configurar fácilmente otro D-ECCE usando estos conjuntos de RE. Consecuentemente, es posible señalar solamente si un ECCE definido en algunos pares de RE (por ejemplo, los pares $\#0 \sim \lfloor n/K \rfloor$) es un D-ECCE o un L-ECCE y definir el atributo de cada ECCE sobre la base de definición del D-ECCE y el L-ECCE en otros pares de PRB sin señalar los tipos de todos los ECCE.

Más específicamente, cuando el ECCE $\#n$ es un L-ECCE, el L-ECCE se configura usando los conjuntos de RE $\#8p + 1$ y $\#8p + 5$ que pertenecen al par de PRB $\#p$. En el par de PRB $\#q$ asociado con el par de PRB $\#p$, los conjuntos de RE $\#8q + 1$ y $\#8q + 5$ que corresponden a los conjuntos de RE $\#8p + 1$ y $\#8p + 5$ incluidos en el par de PRB $\#p$ no se usan para un D-ECCE y de este modo forman automáticamente un L-ECCE. Si el ECCE $\#n$ es un D-ECCE, entonces otro D-ECCE se configura automáticamente usando los conjuntos de RE representados por las líneas discontinuas en la FIG. 13.

Es decir, tras la determinación de si un ECCE específico es de un tipo localizado o de un tipo distribuido, un ECCE asociado con el ECCE específico llega a ser un ECCE del mismo tipo que el ECCE específico. En este caso, un ECCE asociado se refiere a un ECCE que puede usar los conjuntos de RE usados cuando el ECCE específico es de un tipo localizado o de un tipo distribuido. Por consiguiente, cuando se determinan los tipos de algunos ECCE, los tipos de otros ECCE se determinan automáticamente y, de este modo, se puede reducir la sobrecarga de señalización si cada ECCE es de un tipo localizado o de un tipo distribuido.

Segundo ejemplo comparativo

Un segundo ejemplo comparativo propone un método de configuración de un ECCE agregando conjuntos de RE consecutivos.

5 En el segundo ejemplo comparativo, un par de PRB y pares de PRB asociados con el mismo se determinan usando el mismo método que en el primer ejemplo comparativo y solamente se define un método de configuración de los conjuntos de RE en cada par de PRB.

Considerando que un ECCE tiene K índices consecutivos, los índices de los conjuntos de RE ocupados por el L-ECCE $\#n$ se pueden representar como $nK, nK+1, nK+2, \dots, nK+(K-1)$. Es decir, K conjuntos de RE consecutivos comenzando desde el conjunto de RE nK se seleccionan para configurar un L-ECCE.

10 La FIG. 14 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE según el segundo ejemplo comparativo. En la FIG. 14, se supone que el número K de conjuntos de RE que forman un ECCE es 2 y el número P de ECCE por par de PRB es 4. Por simplicidad, $\lfloor n/P \rfloor$ se representa como p .

Con referencia a la FIG. 14, un L-ECCE $\#(n = p \times P + 1)$ se selecciona del par de PRB $\#p$, el conjunto de RE $\#(nK = 2 \times (p \times P + 1) = 2 \times (p \times 4 + 1) = 8p + 2)$ se selecciona como un conjunto de RE de referencia y el conjunto de RE $\#8p + 3$ se selecciona posterior al mismo.

15 Los índices de los conjuntos de RE ocupados por el D-ECCE $\#n$ se pueden representar como $nK, nK + K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + 1, nK + 2 \cdot K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + 2, nK + (K-1) \cdot K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor + (K-1)$. En este caso, los valores obtenidos realizando una operación módulo usando el número de todos los conjuntos de RE sobre los índices de conjuntos de RE calculados se pueden usar como índices de conjuntos de RE finales de manera que los índices de conjuntos de RE estén presentes en una región predeterminada.

20 En otras palabras, el conjunto de RE $\#nK$ se establece como un conjunto de RE de referencia y una operación de extracción de un conjunto de RE con un índice obtenido añadiendo 1 al índice nK del conjunto de RE (es decir, aplicando un desplazamiento de 1 al índice de conjunto de RE) de un par de PRB que tiene un índice aumentado en $\lfloor N/K \rfloor$ (es decir, aplicando un desplazamiento de $K \cdot P \cdot \lfloor N/K \rfloor$ al índice de conjunto de RE) se repite para configurar un D-ECCE.

25 La FIG. 15 ilustra un ejemplo de configuración de un D-ECCE según el segundo ejemplo comparativo. En la FIG. 15 se supone que el número K de conjuntos de RE que forman un ECCE es 2 y el número P de ECCE por par de PRB es 4. Por simplicidad, $\lfloor n/P \rfloor$ se representa como p .

30 Con referencia a la FIG. 15, el D-ECCE $\#(n = p \times P + 1)$ se selecciona del par de PRB $\#p$, y el conjunto de RE $\#(nK = 2 \times (p \times P + 1) = 2 \times (p \times 4 + 1) = 8p + 2)$ se selecciona como un conjunto de RE de referencia. Además, el conjunto de RE $\#8p+3$ siguiente al conjunto de RE $\#(nK = 2 \times (p \times P + 1) = 2 \times (p \times 4 + 1) = 8p + 2)$ se selecciona de un par de PRB que tiene un índice aumentado en $\lfloor N/K \rfloor$, es decir, el par de PRB $\#p + \lfloor N/K \rfloor = q$.

Tercer ejemplo comparativo

35 En los ejemplos comparativos mencionados anteriormente, los L-ECCE o los D-ECCE se asignan secuencialmente usando índices de pares de PRB dados y, particularmente, se seleccionan K conjuntos de RE que forman un D-ECCE de pares de PRB separados en un intervalo que corresponde a un índice predeterminado. Cuando estos índices indican índices de PRB en el dominio de frecuencia, es eficaz obtener diversidad de frecuencia separando los índices de pares de PRB por una separación predeterminada.

40 Cuando los recursos de frecuencia se asignan a un espacio de búsqueda, un espacio de búsqueda para un EPDCCH se puede diseñar usando recursos separados en un intervalo predeterminado en el dominio de frecuencia con el fin de obtener ganancia de diversidad de frecuencia. En este caso, el espacio de búsqueda se puede configurar distribuyendo apropiadamente los recursos de frecuencia en unidad de par de PRB (o RBG) y entonces clasificar los recursos de frecuencia.

La FIG. 16 ilustra un ejemplo de aplicación de inversión de bits a índices de pares de PRB según un tercer ejemplo comparativo. Es decir, se aplica una permutación a los índices de pares de PRB usando inversión de bits.

45 Con referencia a la FIG. 16, los índices de pares de PRB se separan apropiadamente en el dominio de frecuencia y se asignan a un espacio de búsqueda a través de inversión de bits en lugar de ser dispuestos secuencialmente en el dominio físico.

50 Específicamente, cuando N índices de PRB se representan como números binarios y se convierten a través de inversión de bits, se puede considerar que los pares de PRB que tienen índices colindantes están separados físicamente suficientemente. En este caso, un L-ECCE se puede configurar extrayendo uno o más conjuntos de RE (ERG) de un par de PRB como en el primer y segundo ejemplos comparativos. Un D-ECCE se puede configurar

extrayendo uno o más REG de pares de PRB que tienen índices colindantes de entre los índices de PRB convertidos a través de inversión de bits más que a partir de pares de PRB separados.

Por consiguiente, los índices de conjuntos de RE ocupados por el L-ECCE # n son $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + P$, $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + 2P$, ..., $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n/P \rfloor + (K - 1) \cdot P$ como en el primer ejemplo comparativo. De otro modo, los índices de los conjuntos de RE ocupados por el L-ECCE # n se puede representar como nK , $nK + 1$, $nK + 2$, ..., $nK + (K - 1)$ como en el segundo ejemplo comparativo.

El D-ECCE # n se configura usando conjuntos de RE con índices de nK , $nK + 1$ y $nK + (K - 1)$ en el dominio de par de PRB. Cuando una operación módulo usando N se realiza sobre cada índice, se calcula un índice de par de PRB correspondiente. Además, cuando cada índice se divide por N y se realiza sobre el mismo la operación $\lfloor x \rfloor$, se calculan los índices de conjuntos de RE seleccionados de cada par de PRB. Por consiguiente, los índices de los

$$K \cdot P \cdot (nK \bmod N) + \left\lfloor \frac{nK}{N} \right\rfloor, K \cdot P \cdot ((nK+1) \bmod N) + \left\lfloor \frac{nK+1}{N} \right\rfloor, \\ K \cdot P \cdot ((nK+2) \bmod N) + \left\lfloor \frac{nK+2}{N} \right\rfloor, \dots, K \cdot P \cdot ((nK+(K-1)) \bmod N) + \left\lfloor \frac{nK+(K-1)}{N} \right\rfloor.$$

La FIG. 17 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE y un D-ECCE según el tercer ejemplo comparativo. Por simplicidad, $\lfloor n/P \rfloor$ se representa como p .

Con referencia a la FIG. 17, el L-ECCE # $(n = p \times P + 1)$ se configura seleccionando los conjuntos de RE del par de PRB # p cuando el par de PRB # p tiene índices de RE consecutivos. En el caso de D-ECCE, no obstante, se puede considerar que incluso pares de PRB que tienen índices consecutivos están suficientemente separados según una permutación y de este modo los conjuntos de RE del primer conjunto de RE se seleccionan de cada par de PRB y se asignan. Tras la asignación de todos los primeros conjuntos de RE de pares de PRB, un segundo conjunto de RE se selecciona del primer par de PRB y se asigna.

Específicamente, el D-ECCE # $(n = p \times P + 1)$ se puede configurar seleccionando el primer conjunto de RE # $8q$ del par de PRB # $(q = nk \bmod N)$ y entonces seleccionar el primer conjunto de RE # $8q+8$ del par de PRB # $q+1$.

Se puede considerar otro método de aplicación de una permutación a los pares de PRB y entonces configurar un ECCE usando pares de PRB consecutivos. Los pares de PRB # p , # $p+1$, ..., # $p + K - 1$ se agrupan sobre la base del par de PRB # p que satisface $p = K * t$ ($t = 0, 1, 2, \dots$) y se designan un total de $K * P$ tipos de ECCE formados en este grupo.

Por consiguiente, cuando el ECCE # n ($t \cdot K \cdot P \leq n < (t + 1) \cdot K \cdot P$) es un L-ECCE y $r = n - p \times P$, el D-ECCE # n se puede configurar usando los conjuntos de RE con índices de $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P)$, $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + P$, $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + 2P$, ..., $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + (K - 1)P$. Además, los índices de conjuntos de RE se pueden seleccionar aplicando desplazamiento circular a los mismos de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \cdot P \cdot p$ a $K \cdot P \cdot (p + K) - 1$.

La FIG. 18 ilustra otro ejemplo de configuración de un L-ECCE según el tercer ejemplo comparativo. Por simplicidad, $\left\lfloor \frac{n}{KxP} \right\rfloor \times K$ se representa como p . En la FIG. 18, se supone que K es 2 y P es 4.

Con referencia a la FIG. 18, el L-ECCE # $(n = p \times P + 1)$ se configura en el par de PRB # p y # $8p+1$ y # $8p+5$ se seleccionan como índices de los conjuntos de RE correspondientes.

La FIG. 19 ilustra otro ejemplo de configuración de un D-ECCE según el tercer ejemplo comparativo. Por simplicidad, $\left\lfloor \frac{n}{KxP} \right\rfloor \times K$ se representa como p y se supone que K es 2 y P es 4.

Con referencia a la FIG. 19, cuando el ECCE # $(n = p \times P + 1)$ ($t \cdot K \cdot P \leq n < (t + 1) \cdot K \cdot P$) es un D-ECCE y $r = n - p \times P$, el D-ECCE # n se configura usando los conjuntos de RE con índices de $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P)$, $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + P + K \cdot P$, $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + 2P + 2K \cdot P$, ..., $K \cdot P \cdot p +$

$\lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + (K - 1)P + (K - 1) \cdot K \cdot P$. Los índices de conjuntos de RE se pueden seleccionar aplicando desplazamiento circular a los mismos de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \cdot P \cdot p$ a $K \cdot P \cdot (p + K) - 1$.

5 Tras la determinación del tipo de ECCE en el par de PRB $\#p$, se determina el tipo de ECCE en los pares de PRB $\#p + 1, \dots, \#p + K - 1$, que están asociados con el par de PRB $\#p$ y se usa para formar un D-ECCE. Es decir, el tipo de todos los ECCE en un grupo se determina automáticamente decidiendo el tipo de un ECCE específico. Como se muestra en la FIG. 18, cuando el ECCE $\#n$ se configura como un L-ECCE usando los conjuntos de RE $\#8p+1$ y $\#8p+5$, el ECCE $\#n+4$ se forma automáticamente como un L-ECCE usando los conjuntos de RE $\#8q+1$ y $\#8q+5$ que se usarán cuando los conjuntos $\#8p+1$ y $\#8p+5$ forman un D-ECCE.

10 Cuando el ECCE $\#n$ se configura como un D-ECCE usando los conjuntos de RE $\#8p+1$ y $\#8p+5$, como se muestra en la FIG. 19, el ECCE $\#n+4$ se configura automáticamente como un D-ECCE usando los conjuntos de RE $\#8q+1$ y $\#8q+5$ que se usarán cuando los conjuntos de RE $\#8p+1$ y $\#8p+5$ forman un L-ECCE.

Cuarto ejemplo comparativo

15 Un cuarto ejemplo comparativo propone otro método de configuración de un ECCE agregando conjuntos de RE consecutivos. En el cuarto ejemplo comparativo, se define un par de PRB y pares de PRB asociados con el mismo se determinan usando el mismo método que en el primer ejemplo comparativo y solamente un método de configuración de conjuntos de RE en cada par de PRB.

La FIG. 20 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE según el cuarto ejemplo comparativo. Por simplicidad,

$\lfloor \frac{n}{KxP} \rfloor \times K$ se representa como p y se supone que K es 2 y P es 4.

20 Con referencia a la FIG. 20, mientras que los conjuntos de RE que forman un ECCE están separados en un intervalo de P en consideración de la separación del grupo de conjuntos de RE en el primer ejemplo comparativo, un ECCE tiene K índices consecutivos en el cuarto ejemplo comparativo. Por consiguiente, los índices de los conjuntos de RE que forman un ECCE $\#n$ se pueden representar como $nK, nK + 1, nK + 2, \dots, nK + (K - 1)$. En este caso, se pueden seleccionar los índices de conjuntos de RE usados realmente aplicando un desplazamiento circular a los índices de conjuntos de RE de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \times P \times p$ a $K \cdot P \cdot (p + K) - 1$.

La FIG. 21 ilustra un ejemplo de configuración de un D-ECCE según el cuarto ejemplo comparativo, $\lfloor \frac{n}{KxP} \rfloor \times K$ se representa como p por simplicidad y se supone que K es 2 y P es 4.

30 Con referencia a la FIG. 21, cuando el ECCE $\#n$ es un D-ECCE, el D-ECCE $\#n$ se puede configurar usando los conjuntos de RE con los índices de $nK, nk + 1 + K \cdot P, nK + 2 + 2K \cdot P, \dots, nk + 2 + (K - 1)K \cdot P$ sobre la base del índice nK de la misma manera que en la configuración de un L-ECCE. En este caso, se pueden seleccionar los índices de conjuntos de RE usados realmente aplicando desplazamiento circular a los índices de conjuntos de RE de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \times P \times p$ a $K \cdot P \cdot (p + K) - 1$.

35 La FIG. 19 con respecto al tercer ejemplo comparativo y la FIG. 21 con respecto al cuarto ejemplo comparativo ilustran un ejemplo de permutación de pares de PRB y de selección de un conjunto de RE (por ejemplo, EREG) por par de PRB, como se muestra en la FIG. 16, y de configuración de un D-ECCE usando K pares de PRB adyacentes al mismo. Cuando un D-ECCE se configura usando K EREG, es posible usar no solamente el método de extracción de conjuntos de RE de K PRB, como se ha descrito anteriormente, sino también un método de configuración de un D-ECCE usando menos de K pares de PRB. Por ejemplo, un D-ECCE se puede configurar usando $\lfloor K/2 \rfloor$ pares de PRB.

40 Específicamente, cuando $K' = \lfloor K/2 \rfloor$, los pares de PRB $\#p, \#p + 1, \dots, \#p + K' - 1$ se agrupan sobre la base del par de PRB $\#p$ que satisface $p = K' \times t$ ($t = 0, 1, 2, \dots$) y se designan un total de $K' \times P$ tipos de ECCE formados en este grupo. Cuando el ECCE $\#n$ ($t \cdot K' \cdot P \leq n < (t+1) \cdot K' \cdot P$) es un D-ECCE y $r = n - p \times P$, los índices de conjuntos de RE que forman el D-ECCE son $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P), K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + P + K \cdot P,$
 45 $K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + 2P + 2K \cdot P, \dots, K \cdot P \cdot p + \lfloor r/P \rfloor \cdot K \cdot P + (r \bmod P) + (K - 1)P + (K - 1) \cdot K \cdot P$.

Es decir, el D-ECCE se configura de la misma manera que en el caso en el que un D-ECCE se configura usando K conjuntos de RE (es decir, los EREG) excepto que se cambie el valor del índice p del par de PRB de referencia.

En este caso, los índices de conjuntos de RE se pueden seleccionar aplicando desplazamiento circular a los índices de conjuntos de RE de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \times P \times p$ a $K \times P \times (p + K) - 1$, distinguido del caso en el que un D-ECCE se configure usando K conjuntos de RE (es decir, los EREG).

5 La FIG. 22 ilustra otro ejemplo de configuración de un D-ECCE según el cuarto ejemplo comparativo. Particularmente, la FIG. 22 muestra un método de selección de conjuntos de RE que forman un D-ECCE configurado usando K REG de $K' = \lfloor K/2 \rfloor$ pares de PRB.

Los REG, es decir, los conjuntos de RE que forman un D-ECCE se pueden extraer de $\lfloor K/4 \rfloor$ pares de PRB en lugar de $K' = \lfloor K/2 \rfloor$ pares de PRB. Por consiguiente, cuando solamente el índice del par de PRB de referencia se

10 establece en $p = K'' \times t$ ($t = 0, 1, 2, \dots$) incluso en el caso de $K'' = \lfloor K/4 \rfloor$ pares de PRB, los índices de conjuntos de RE que forman un D-ECCE se pueden obtener de la misma manera. En este caso, se pueden seleccionar los índices de conjuntos de RE usados realmente aplicando desplazamiento circular a los índices de conjuntos de RE de manera que los índices de conjuntos de RE tengan valores en el intervalo de $K \times P \times p$ a $K \times P \times (p + K'') - 1$. Es decir, incluso cuando el tamaño de un grupo de pares de PRB se establece a un valor menor que K , solamente el índice p del par de PRB de referencia y el intervalo de índices de los conjuntos de RE usados realmente se ajustan según el tamaño del grupo de pares de PRB y se determinan los índices de conjuntos de RE, determinados según el método ya mencionado, se desplazan circularmente y se aplican.

Como se ha descrito anteriormente, cada UE se puede señalar de manera que el número de PRB en un grupo de pares de PRB se puede establecer en K , $\lfloor K/2 \rfloor$ u otros valores o índices de conjuntos de RE que forman un D-ECCE se pueden determinar automáticamente usando los métodos ya mencionados tras la determinación del número de pares de PRB en el grupo de pares de PRB.

Primera realización

Mientras que los ECCE configurados según los ejemplos comparativos descritos anteriormente se indexan de tal manera que el índice de ECCE aumenta en 1 en un par de PRB en el caso del L-ECCE y luego se asignan índices a los ECCE en el siguiente par de PRB, los ECCE se pueden volver a indexar con el fin de establecer un espacio de búsqueda de EPDCCH. Por ejemplo, los ECCE se pueden volver a indexar de tal manera que los índices se asignen a los ECCE que pertenecen a un par de PRB colindante al tiempo que se aumentan los índices en 1 en el caso del L-ECCE.

La FIG. 23 ilustra un ejemplo de vuelta a indexar de ECCE según una primera realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 23 muestra un ejemplo de vuelta a indexar de índices de los ECCE, que se han asignado de una manera creciente en pares de PRB, de tal manera que los índices aumentan al tiempo que se mueven a sus pares de PRB colindantes cuando se configuran 4 ECCE por par de PRB y, de este modo, se forman un total de 32 ECCE en un total de 8 pares de PRB.

La FIG. 24 ilustra otro ejemplo de vuelta a indexar de ECCE según la primera realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 24 muestra un ejemplo de reasignación de índices escribiendo los índices en el orden de las columnas y luego leyendo los índices en el orden de las filas usando intercalado de bloques. La FIG. 24 ilustra un esquema de intercalado de bloques cuando el número de columnas es 4.

Se dará una descripción de selección de conjuntos de RE formando cada ECCE cuando se aplica el esquema de vuelta a indexar de ECCE mostrado en la FIG. 23.

40 Cuando los índices de ECCE se vuelven a indexar, una fórmula de conversión para derivar índices antes de ser vueltos a indexar usando los índices de ECCE vueltos a indexar como entradas se requieren con el fin de aplicar la expresión para derivar los conjuntos de RE en los ejemplos comparativos ya mencionados. Si un ECCE está compuesto de K conjuntos de RE y un par de PRB está compuesto de P ECCE, entonces un par de PRB se divide en $K \times P$ conjuntos de RE. En este caso, un total de $N \times K \times P$ conjuntos de RE se define usando N pares de PRB y $N \times P$ ECCE se pueden definir usando los $N \times K \times P$ conjuntos de RE.

En este caso, cuando un índice de ECCE antes de ser vuelto a indexar es n y un índice de ECCE vuelto a indexar es n' , n se puede definir por la Ecuación 1.

Expresión 1

$$n = (n' \bmod N) \cdot P + \lfloor n' / N \rfloor$$

Por consiguiente, cuando el ECCE # n' se designa como un D-ECCE, un índice de conjunto de RE se puede calcular calculando el índice de ECCE n antes de ser vuelto a indexar usando la Expresión 1 y aplicando n a la expresión de configuración de índice de conjunto de RE ya mencionada.

5 Por ejemplo, cuando el ECCE # n se designa como un D-ECCE, se puede usar la siguiente expresión 2 con el fin de distribuir uniformemente los índices de conjuntos de RE formando el ECCE # n en pares de PRB. La Expresión 2 es conforme al método de definición de un D-ECCE según el primer ejemplo comparativo.

Expresión 2

$$n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n / P \rfloor$$

$$n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n / P \rfloor + K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + P$$

10 $n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n / P \rfloor + 2K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + 2P, \dots,$

$$n + P \cdot (K - 1) \cdot \lfloor n / P \rfloor + (K - 1)K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + (K - 1)P$$

Cuando la Expresión 1 en la que n se representa volviendo a indexar el índice de ECCE n' se sustituye por la

Expresión 2, se obtiene $\lfloor n / P \rfloor + \left[(n' \bmod N) + \left\lfloor \frac{(n' / N)}{P} \right\rfloor \right] = n' \bmod N$. En este caso, dado que $n' < N \cdot P$ y, de

este modo $\left\lfloor \frac{(n' / N)}{P} \right\rfloor < 1$ y $\lfloor (n' \bmod N) \rfloor$ es $n' \bmod N$ debido a que $n' \bmod N$ es un número entero, se puede

15 establecer la ecuación anterior. Por consiguiente, los índices de conjuntos de RE que forman el D-ECCE # n' después de volver a indexar se representan mediante la Expresión 3.

Expresión 3

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n' / N \rfloor$$

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n' / N \rfloor + K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + P$$

20 $P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n' / N \rfloor + 2K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + 2P, \dots,$

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n' / N \rfloor + (K - 1) \cdot K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + (K - 1) \cdot P$$

Con referencia a la Expresión 3, el conjunto de RE # $\lfloor n' / N \rfloor$ (es decir, el conjunto de RE con un índice de $P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n' / N \rfloor$ en términos de índice de conjunto de RE), que corresponde a un cociente obtenido cuando el índice de D-ECCE n' se divide por el número N de pares de PRB, en un par de PRB de orden $(n' \bmod N)$ que corresponde a un resto obtenido cuando el índice de D-ECCE n' se divide por el número N de pares de PRB se establece como conjunto de RE de referencia formando el D-ECCE correspondiente. Un conjunto de RE se extrae de un par de PRB separado del conjunto de RE de referencia por $\lfloor N / K \rfloor$ (es decir, una posición separada del conjunto de RE de referencia en $K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor$ en términos de índice de conjunto de RE) de manera que el conjunto de RE correspondiente tenga un índice que tiene un desplazamiento de P desde el conjunto de RE de referencia en el par de PRB. Es decir, el conjunto de RE correspondiente tiene un índice final separado del conjunto de RE de referencia por $K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor + P$ en términos de índice de conjunto de RE. El D-ECCE se configura repitiendo esta operación hasta que aparezcan K conjuntos de RE incluyendo el conjunto de RE de referencia. Una operación módulo usando el número total de conjuntos de RE se puede realizar sobre los índices de conjuntos de RE representados por la expresión de manera que los índices de conjuntos de RE se determinan solamente dentro de un intervalo predeterminado.

En la Expresión 3, los índices de los conjuntos de RE colindantes se establecen de manera que los índices aumenten en $K \cdot P \cdot \lfloor N / K \rfloor$ con el fin de distribuir los conjuntos RE que forman el D-ECCE en una separación de

5 pares de PRB determinada en un par de PRB de referencia y pares de PRB asociados. En este caso, cuando el número N de pares de PRB asignados es suficientemente mayor que el número K de conjuntos de RE por ECCE y, de este modo, una separación entre los pares de PRB asociados es 1 o más, se puede aplicar el esquema ya mencionado. No obstante, cuando el número N de pares de PRB asignados es menor que el número K de conjuntos RE por ECCE, la separación de pares de PRB necesita ser ajustada de manera que los conjuntos de RE colindantes no se asignen al mismo par de PRB.

10 Cuando $\lfloor N/K \rfloor$ que representa la separación de índices de pares de PRB en la Expresión 3 se sustituye por $\max(1, \lfloor N/K \rfloor)$, se pueden asignar conjuntos de RE colindantes que tengan al menos una separación de pares de PRB incluso cuando K es mayor que N . En este caso, los índices de los conjuntos RE que forman el D-ECCE se pueden representar por la Expresión 4.

Expresión 4

$$n + P \cdot (K - 1) + \lfloor n/P \rfloor$$

$$n + P \cdot (K - 1) + \lfloor n/P \rfloor + K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + P$$

$$n + P \cdot (K - 1) + \lfloor n/P \rfloor + 2K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + 2P, \dots,$$

$$15 \quad n + P \cdot (K - 1) + \lfloor n/P \rfloor + (K - 1)K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + (K - 1)P$$

Los índices de los conjuntos RE que forman el D-ECCE se representan como el Índice de ECCE vuelto a indexar n' según la Expresión 5.

Expresión 5

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n'/N \rfloor$$

$$20 \quad P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n'/N \rfloor + K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + P$$

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n'/N \rfloor + 2K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + 2P, \dots,$$

$$P \cdot K \cdot (n' \bmod N) + \lfloor n'/N \rfloor + (K - 1)K \cdot P \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor) + (K - 1)P$$

25 Con referencia a la Expresión 5, dado que $K \cdot P$ conjuntos de RE están presente en un par de PRB, $(n' \bmod N) + k \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor)$ ($k = 0, 1, \dots, K - 1$) corresponde a índices de pares de PRB. Cuando una operación modular que usa el número de todos los conjuntos de RE se realiza sobre los índices de conjuntos de RE de manera que los índices de conjuntos de RE se determinan solamente en un intervalo específico, los índices de conjuntos de RE se pueden representar como $(n' + k \cdot \max(1, \lfloor N/K \rfloor)) \bmod N$. Además, la posición del índice de un EREG, es decir, un conjunto de RE en un par de PRB corresponde a $\lfloor n'/N \rfloor + K \cdot P$.

30 Por consiguiente, los índices generalizados de los EREG que forman el ECCE # n se representan por la Expresión 6. En la Expresión 6, N_{RB}^{Sm} indica el número N de pares de PRB y N_{RB}^{ECCE} indica el número P de ECCE por par de PRB. Además, N_{ECCE}^{EREG} denota el número K de conjuntos de RE por ECCE.

Expresión 6

$$\lfloor n/N_{RB}^{Sm} \rfloor + j N_{RB}^{ECCE} \text{ en el índice de PRB } \#(n + j \max(1, N_{RB}^{Sm} / N_{ECCE}^{EREG})) \bmod N_{RB}^{Sm}$$

En la Expresión 6, j denota los índices de los EREG que forman un ECCE y se representan por $0, 1, \dots, N_{ECCE}^{EREG} - 1$.

35 De manera similar, los conjuntos de RE que forman el L-ECCE # n se pueden generalizar como se representa por la Expresión 7. En la Expresión 7, N_{RB}^{ECCE} indica el número P de ECCE por par de PRB. La Expresión 7 también es conforme al método para definir un L-ECCE según el primer ejemplo comparativo.

Ecuación 7

$$(n \bmod N_{RB}^{ECCE}) + jN_{RB}^{ECCE} \text{ en el índice de PRB } \# \left\lfloor n / N_{RB}^{ECCE} \right\rfloor$$

Quinto ejemplo comparativo

5 Dado que un D-ECCE se forma agrupando conjuntos de RE presentes en una pluralidad de pares de PRB en la realización/ejemplos comparativos ya mencionados, se pueden usar diferentes puertos de antena de RS de DM para los conjuntos de RE respectivos para detectar un D-ECCE.

10 Esto causa una operación complicada que usa múltiples puertos de antena para la detección de un D-ECCE. Para evitar esto, se pueden restringir múltiples conjuntos de RE que forman un D-ECCE de manera que los conjuntos de RE usen un puerto de antena. Por ejemplo, cuando se detecta un D-ECCE específico, se puede usar un puerto de antena asignado a un conjunto de RE representativo del D-ECCE para detectar los conjuntos de RE restantes.

El conjunto de RE representativo puede ser un conjunto de RE que tiene un índice de conjunto de RE mínimo y máximo. De otro modo, un conjunto de RE de inicio que configura un D-ECCE correspondiente o un conjunto de RE de referencia, tal como el conjunto de RE $\#n + P(K - 1) \lfloor n / P \rfloor$ en la FIG. 13 o el conjunto de RE $\#nk$ en la FIG. 15, se puede establecer como el conjunto de RE representativo.

15 La FIG. 25 ilustra un ejemplo de configuración de un L-ECCE y un D-ECCE según un quinto ejemplo comparativo. En la FIG. 15, se supone que se usan 4 pares de PRB, cada par de PRB se divide en 16 conjuntos de RE y un ECCE está compuesto de 4 conjuntos de RE.

20 Además, se supone que 4 conjuntos de RE que tienen índices consecutivos y presentes en el mismo par de PRB forman cada ECCE en el caso del L-ECCE, como se ilustra en la FIG. 14, y 4 conjuntos de RE situados consecutivamente en pares de PRB separados forman cada ECCE en el caso del D-ECCE, como se muestra en la FIG. 15. Además, se supone que el índice de ECCE aumenta en una dirección en la que el índice del par de PRB aumenta en el caso del L-ECCE, como se ilustra en la FIG. 22.

25 Con referencia a la FIG. 25, todos los conjuntos de RE se pueden dividir en una pluralidad de grupos. En la FIG. 25, se supone que todos los conjuntos de RE se dividen en 4 grupos. Es decir, los conjuntos de RE $\{0, 1, 2, 3, 16, 17, 18, 19, 32, 33, 34, 35, 48, 49, 50, 51\}$ se agrupan en el grupo #0 y un total de 4 grupos de conjuntos de RE se forman de una manera similar.

30 Como se ha descrito anteriormente, tras la determinación de si un grupo de conjuntos de RE se usa para formar un L-ECCE o un D-ECCE, se puede confirmar que se establece automáticamente el tipo del ECCE usando los conjuntos de RE que pertenecen al grupo correspondiente. Por ejemplo, cuando un L-ECCE se define usando los recursos los recursos del grupo de conjuntos de RE #0, un D-ECCE no se puede definir usando conjuntos de RE que pertenecen al grupo de conjuntos de RE #0 y los ECCE usando el mismo grupo de conjuntos de RE #0, es decir, los ECCE #1, #2 y #3 llegan a ser automáticamente el L-ECCE. Esto significa que los tipos de L-ECCE y D-ECCE se determinan por grupo de conjuntos de RE.

35 En otras palabras, cuando un conjunto de índices de ECCE se define según una correlación entre los conjuntos de RE que constituyen el L-ECCE y el D-ECCE, un conjunto de recursos ocupados por el conjunto de índices de ECCE se fija con independencia del tipo de ECCE que corresponden al conjunto de índices de ECCE. Por ejemplo, cuando el conjunto de índices de ECCE es $\{\text{ECCE } \#0, \text{ECCE } \#1, \text{ECCE } \#2, \text{ECCE } \#3\}$, se definen 4 ECCE que corresponden al conjunto de índices de ECCE usando solamente el grupo de conjuntos de RE #0 todo el tiempo con independencia de si los 4 ECCE son de tipo localizado o de tipo distribuido. Esto significa que la determinación del tipo de ECCE de un grupo de conjuntos de RE no afecta a los tipos de ECCE de otros grupos de conjuntos de RE, y, de este modo, el D-ECCE y L-ECCE se pueden multiplexar sin restricciones sobre una base de tipo de conjunto de RE.

45 La FIG. 26 ilustra un ejemplo de determinación de una posición de inicio para un candidato de EPDCCH en un espacio de búsqueda después de determinar métodos para multiplexar un L-ECCE y un D-ECCE según el quinto ejemplo comparativo.

50 La FIG. 26(a) supone que un espacio de búsqueda de EPDCCH se compone de 16 ECCE y se asigna un EPDCCH de tipo L-ECCE. Cuando se pueden realizar hasta 4 operaciones de decodificación ciega por nivel de agregación, necesitan ser determinados 4 candidatos de ECCE que se pueden usar como posición de inicio. Cuando se decodifican los ECCE del nivel de agregación 1, se puede aplicar la siguiente regla con el fin de determinar la posición de inicio.

No es deseable que un número grande de candidatos de ECCE disponibles como la posición de inicio estén presentes en un grupo de conjuntos de RE específico. Esto es debido a que, cuando se confirma que algunos de los ECCE o conjuntos de RE que constituyen un grupo de conjuntos de RE corresponden a un D-ECCE mientras que los candidatos de ECCE para la posición de inicio de EPDCCH se concentran en el grupo de conjuntos de RE, como

se muestra en la FIG. 26(b), cualquier L-ECCE no se puede multiplexar en la parte restante del grupo de conjuntos de RE.

Además, no es deseable que un gran número de candidatos de ECCE disponibles como la posición de inicio estén presentes en un par de PRB específico. Cuando los candidatos de ECCE para la posición de inicio están presentes solamente en un par de PRB específico de entre los pares de PRB designados como un espacio de búsqueda, como se muestra en la FIG. 26(c), no se puede usar un esquema de programación para resolver o utilizar una propiedad de frecuencia selectiva de un canal. Por ejemplo, cuando todos los candidatos de ECCE para la posición de inicio de EPDCCH están presentes en un par de PRB, un eNB tiene que programar los RB correspondientes con independencia del estado de canal de los RB.

Por consiguiente, es deseable que los candidatos de ECCE para la posición de inicio de decodificación ciega de EPDCCH se distribuyan uniformemente en el dominio de pares de PRB y el dominio de ECCE, como se muestra en la FIG. 26(d), considerando las dos características ya mencionadas.

Cuando un índice de ECCE en el que comienza la decodificación ciega es k , el orden de decodificación ciega es n y un hueco entre la operación de decodificación ciega es g , el esquema mostrado en la FIG. 26(b) corresponde a $g=1$ y, de este modo, el índice $s(n)$ correspondiente a la posición de inicio de cada decodificación ciega es igual a $k + n$. Dado el esquema mostrado en la FIG. 26(c) corresponde a $g=4$, el índice $s(n)$ que corresponde a la posición de inicio de cada decodificación ciega es igual a $k + 4n$. El esquema mostrado en la FIG. 26(d), que incluye las características de ambos esquemas de las FIG. 26(b) y 26(c), corresponde a $g=5$ y un grupo de conjuntos de RE tiene solamente una posición de inicio, y, de este modo, $s(n)$ se puede representar como $N_{cp} * n + (k + 5n) \bmod N_{cp}$. En este caso, N_{cp} es el número de ECCE por par de PRB y k en esta expresión no excede $N_{cp} - 1$.

La FIG. 27 ilustra otro ejemplo de determinación de una posición de inicio para un candidato de EPDCCH en un espacio de búsqueda según el quinto ejemplo comparativo.

Cuando el esquema ilustrado en la FIG. 26(d) se aplica al nivel de agregación 2 o 4, una posición de inicio de decodificación ciega se puede definir y se puede realizar una decodificación ciega a través de los ECCE que corresponden al nivel de agregación, como se ilustra en la FIG. 27.

El método para determinar una posición de inicio de decodificación ciega según el quinto ejemplo comparativo se puede aplicar al D-ECCE así como al L-ECCE. En el quinto ejemplo comparativo, los grupos de conjuntos de RE necesitan ser considerados para un dominio de ECCE lógico más que el dominio de conjunto de PRB.

La FIG. 28 ilustra otro ejemplo de determinación de una posición de inicio para un candidato de EPDCCH en un espacio de búsqueda según el quinto ejemplo comparativo. En el caso de la FIG. 28, una posición de inicio de decodificación ciega para un espacio de búsqueda de EPDCCH se puede determinar en el nivel de agregación 1.

Segunda realización

Una segunda realización de la presente invención propone un método para multiplexar eficientemente un EPDCCH localizado y un EPDCCH distribuido en un par de PRB. Para este método de multiplexación, se pueden requerir las siguientes características del espacio de búsqueda de EPDCCH.

1) Un conjunto de RE, es decir, un EREG necesita ser una unidad de asignación de recursos común tanto en el EPDCCH localizado como en el EPDCCH distribuido.

2) Aunque se pueden dar uno o más conjuntos de PRB para un EPDCCH, solamente un tipo de EPDCCH debería ser válido en cada conjunto de PRB para el EPDCCH desde el punto de vista de un UE. Es decir, la multiplexación del EPDCCH localizado y del EPDCCH distribuido no es una consideración del UE y es meramente una cuestión de programación de un eNB.

3) Los índices de ECCE necesitan ser asignados en todos los PRB en conjuntos de PRB para cada EPDCCH para el eNB. Por consiguiente, diferentes tipos de ECCE que tienen el mismo índice de ECCE no puede estar presentes a la vez.

4) La existencia de un tipo de EPDCCH específico necesita tener una influencia mínima en los RE de otros tipos de EPDCCH. La minimización de la influencia necesita ser realizada en términos del número de ECCE disponibles para el eNB y el número de candidatos de EPDCCH disponibles para el UE.

Las características 1) a 4) no se describirán con más detalle.

La característica 1) es un requisito obvio para multiplexar dos tipos de EPDCCH.

La característica 2) se refiere a cómo cada UE considera la multiplexación de dos tipos de EPDCCH. Por simplificación de operaciones relacionada con EPDCCH, es deseable que cada UE suponga que todos los ECCE en un conjunto de EPDCCH son del mismo tipo. A través de esta suposición, la señalización de indicación de un tipo correspondiente para cada ECCE llega a ser innecesaria. No obstante, un UE puede monitorizar tanto el EPDCCH

localizado como el EPDCCH distribuido en una subtrama estableciendo una pluralidad de conjuntos de EPDCCH. En otras palabras, cuando dos conjuntos de EPDCCH están configurados para un UE, el tipo de cada conjunto de EPDCCH se puede establecer independientemente. Por ejemplo, ambos de los conjuntos de EPDCCH pueden ser de tipo localizado o de tipo distribuido. Los dos conjuntos de EPDCCH se pueden configurar en diferentes tipos.

- 5 Consecuentemente, la multiplexación del EPDCCH localizado y del EPDCCH distribuido en cada conjunto de EPDCCH no es una consideración del UE sino que es meramente una cuestión de programación del eNB.

La característica 3) se refiere a indexación de ECCE que permite la multiplexación de dos tipos de EPDCCH. Esta característica se puede requerir cuando se determinan los recursos de ACK/NACK de enlace ascendente sobre la base de los índices de ECCE de una concesión de enlace descendente. En otras palabras, cuando el ECCE #*n* de tipo distribuido y el ECCE #*n* de tipo localizado están presentes simultáneamente y ambos ECCE se usan como concesiones de enlace descendente, ocurre una colisión de recursos de ACK/NACK de enlace ascendente. Esto se puede resolver asegurando la característica de que el ECCE #*n* de tipo distribuido y el ECCE #*n* de tipo localizado comparten RE predeterminados (por ejemplo, un conjunto de RE predeterminado o un EREG predeterminado). Esta característica puede evitar la colisión de recursos de ACK/NACK de enlace ascendente y asegurar la simplificación de programación del eNB.

La FIG. 29 ilustra correlación entre los ECCE y los EREG según la segunda realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 29 muestra un método de correlación entre los ECCE y los EREG que satisfacen las características 1), 2) y 3). En la FIG. 29, se supone que 4 pares de PRB se establecen como un conjunto de EPDCCH, 16 REG se definen por par de PRB y un ECCE se compone de 4 EREG. Específicamente, las partes indicadas por el mismo número en el mismo patrón en cada columna son EREG que constituyen un ECCE.

Con referencia a la FIG. 29, un EREG se usa como una unidad común que constituye un ECCE según la característica 1) y el UE realiza una correlación entre los ECCE y los EREG suponiendo uno del ECCE de tipo localizado y del ECCE de tipo distribuido, aplicado al conjunto de EPDCCH, según la característica 2).

La FIG. 30 ilustra un ejemplo de multiplexación de un EPDCCH localizado y de un EPDCCH distribuido según la segunda realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 30 muestra la multiplexación basada en correlación entre los ECCE y los EREG, mostrada en la FIG. 29.

Con referencia a la FIG. 30, las partes en el mismo patrón, que se indican por el mismo número, corresponden a un conjunto de EREG que constituyen un ECCE y a granularidad como unidad de multiplexación del EPDCCH localizado y el EPDCCH distribuido es 16 EREG, es decir, 4 ECCE.

La FIG. 30(a) muestra un ejemplo en el que los ECCE para 3 EPDCCH localizados y los ECCE para un EPDCCH distribuido se definen en un par de PRB, la FIG. 30(b) muestra un ejemplo en el que los ECCE para 2 EPDCCH localizados y los ECCE para 2 EPDCCH distribuidos se definen en un par de PRB y la FIG. 30(c) muestra un ejemplo en el que los ECCE para 3 EPDCCH distribuidos y los ECCE para un EPDCCH localizado se definen en un par de PRB.

35 Incluso si los ECCE para un EPDCCH distribuido son el mismo que los ECCE para un EPDCCH localizado, la característica 3) se satisface cuando los ECCE comparten solamente un EREG.

Como se ha descrito anteriormente, la característica 4) se refiere a la influencia de la existencia de diferentes tipos de EPDCCH. Dado que un conjunto de EREG que constituyen un ECCE para un EPDCCH localizado no puede ser el mismo que un conjunto de EREG que constituyen un ECCE para un EPDCCH distribuido, la transmisión de un ECCE de tipo localizado puede bloquear la transmisión de una pluralidad de ECCE de tipo localizado y viceversa. Si un ECCE de un tipo predeterminado bloquea una pluralidad de ECCE de un tipo diferente, entonces es deseable minimizar el número de ECCE del tipo diferente cuando se transmite una pluralidad de ECCE del tipo predeterminado.

Con referencia a la FIG. 29, 16 EREG situados en columnas constituyen un conjunto de EREG y los EREG en un conjunto de EREG se usan para constituir 4 ECCE con independencia del tipo ECCE. Por consiguiente, no se configura ningún ECCE usando los EREG incluidos en diferentes conjuntos de EREG.

En consecuencia, incluso cuando un ECCE localizado bloquea 4 ECCE distribuidos, como se muestra en las FIG. 29 y 30, el eNB puede configurar 4 ECCE localizados usando además los EREG que pertenecen a un conjunto de EREG usado para transmisión localizada sin aumentar el número de ECCE distribuidos bloqueados.

50 En este caso, el número de ECCE de un tipo predeterminado, afectado por los ECCE de un tipo diferente, se puede minimizar y el eNB puede usar un número mayor de ECCE para un EPDCCH del tipo predeterminado. Aunque se usa el concepto del conjunto de EREG, el conjunto de EREG es por comodidad de descripción y este concepto se puede aplicar implícitamente a la configuración de un EREG y un ECCE.

Además, la característica 4) se refiere a una disposición de cada candidato de EPDCCH compuesto de uno o más ECCE desde el punto de vista del UE. Para cada UE, es necesario asegurar el bloqueo de solamente un número

limitado de candidatos de EPDCCH de un tipo predeterminado debido a la existencia de un EPDCCH de un tipo diferente en la disposición de los candidatos de EPDCCH. Esto se describirá con referencia al dibujo adjunto.

5 La FIG. 31 ilustra una disposición ejemplar de candidatos de EPDCCH localizado en el nivel de agregación 1 según la segunda realización de la presente invención. La FIG. 31(a) muestra un caso en el que se disponen 4 candidatos de EPDCCH en un único conjunto de EREG y la FIG. 31(b) muestra un caso en el que los candidatos de EPDCCH se disponen respectivamente en diferentes conjuntos de EREG.

Con referencia a la FIG. 31, la posición de un candidato de EPDCCH necesita ser determinada en consideración de una posición disponible de un candidato de EPDCCH de un tipo diferente.

Sexto ejemplo comparativo

10 Según el método de asignación de los D-ECCE, ilustrado en la FIG. 13, los D-ECCE se asignan secuencialmente a K pares de PRB de entre N pares de PRB asignados para los D-ECCE y entonces los D-ECCE se asignan secuencialmente a los K pares de PRB colindantes. En este caso, dado que una pluralidad de D-ECCE se asigna usando solamente pares de PRB específicos incluso aunque sean suficientes los pares de PRB disponibles, se pueden deteriorar la eficiencia y no se puede obtener suficiente ganancia de diversidad entre los D-ECCE.

15 Por consiguiente, el sexto ejemplo comparativo puede considerar una método de asignación de conjunto de RE que igualmente usa los pares de PRB asignados. Es decir, los D-ECCE se asignan secuencialmente a $\lfloor N/K \rfloor$ pares de PRB colindantes en lugar de ser asignados secuencialmente en un par de PRB específico.

20 Como en las realizaciones/ejemplos comparativos ya mencionados, se supone que un ECCE se compone de K EREG y un par de PRB se compone de P ECCE y de este modo un par de PRB se divide en $K * P$ EREG. Cuando N pares de PRB se usan en esta suposición, se define un total de $N * K * P$ EREG y $N * P$ ECCE se puede definir usando los $N * K * P$ EREG. Además, se pueden asignar secuencialmente índices a los pares de PRB, comenzando en el índice 0 asignado a un par de PRB que tiene un índice más bajo, y el índice $N - 1$ se puede asignar a un par de PRB que tiene el índice más alto. De manera similar, los índices $0 \sim (N * P * K) - 1$ se puede asignar respectivamente a los EREG y los índices $0 \sim (N * P) - 1$ se pueden asignar respectivamente a los ECCE.

25 A) Indexación de EREG para ECCE localizado

30 Con referencia a los ECCE para un EPDCCH mostrado en la FIG. 30, los EREG que constituyen un ECCE se seleccionan de diferentes pares de PRB. En este caso, una separación entre EREG se establece en P que es el número de ECCE por par de PRB. En este caso, los índices de EREG que constituyen el ECCE # n se pueden representar por la Expresión 8. En la Expresión 8, el índice de EREG (x, y) representa un EREG con índice y en el par de PRB # x .

Expresión 8

$$\text{EREG \#0: } (\lfloor n/P \rfloor, (n \bmod P))$$

$$\text{EREG \#1: } (\lfloor n/P \rfloor, (n \bmod P) + P)$$

$$\text{EREG \#2: } (\lfloor n/P \rfloor, (n \bmod P) + 2P), \dots$$

35 $\text{EREG \#(K-1): } (\lfloor n/P \rfloor, (n \bmod P) + (K-1)P)$

Con referencia a la Expresión 7, los índices de los EREG que constituyen un ECCE localizado son irrelevantes al número de pares de PRB. El índice de un par de PRB para el ECCE localizado # n es $\lfloor n/P \rfloor$ y el índice de EREG de orden i del ECCE # n se puede representar por la Expresión 9.

Expresión 9

40 $(n \bmod P) + i * P (i = 0, 1, \dots, K-1)$

B) Indexación de EREG para ECCE distribuido

45 Las FIG. 30 y 31 ilustran una correlación entre los ECCE y los EREG para un EPDCCH distribuido. Si el número de pares de PRB en un conjunto de EPDCCH es igual o mayor que el número de EREG por ECCE, entonces los índices de EREG que constituyen el ECCE distribuido # n se pueden representar según la Expresión 10. En la Expresión 10, el índice de EREG (x, y) representa un EREG con índice y en el par de PRB # x .

Expresión 10

$$\text{EREG \#0: } (n \bmod \lfloor N/K \rfloor, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor)$$

$$\text{EREG \#1: } (n \bmod \lfloor N/K \rfloor + \lfloor N/K \rfloor, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + 1 \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor)$$

$$\text{EREG \#2: } (n \bmod \lfloor N/K \rfloor + 2\lfloor N/K \rfloor, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + 2 \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor), \dots$$

$$\text{EREG \#(K-1): } (n \bmod \lfloor N/K \rfloor + (K-1)\lfloor N/K \rfloor, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + (K-1) \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor).$$

- 5 Si el número de pares de PRB en el conjunto de EPDCCH es menor que el número de EREG por ECCE, los índices de pares de PRB en la Expresión 10 ya no son válidos. Por consiguiente, los índices de los EREG que constituyen el ECCE distribuido #n se pueden representar según la Expresión 11.

Expresión 11

$$\text{EREG \#0: } (n \bmod N, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor)$$

$$10 \text{ EREG \#1: } ((n+1) \bmod N, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + 1 \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor)$$

$$\text{EREG \#2: } ((n+2) \bmod N, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + 1 \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor), \dots$$

$$\text{EREG \#(K-1): } ((n+K-1) \bmod N, P^* \left(\left(\left\lfloor \frac{n}{\lfloor N/K \rfloor} \right\rfloor \bmod P + 1 \right) \bmod K \right) + \left\lfloor \frac{n}{K} \right\rfloor).$$

El índice de un par de PRB para el ECCE #*i* de entre *N* ECCE se puede representar según la Expresión 12 con independencia de la relación entre el número de pares de PRB en el conjunto de EPDCCH y el número de EREG por ECCE.

Expresión 12

$$5 \quad (n \bmod \max(1, \lfloor \frac{N}{K} \rfloor) + i * \max(1, \lfloor \frac{N}{K} \rfloor)) \bmod N$$

C) El número de ECCE por par de PRB

El número de ECCE por par de PRB puede ser 2 o 4 según el tipo de subtrama y el número de RE disponibles. Se dará una descripción de indexación de ECCE cuando el número de ECCE por par de PRB es 2.

10 Los EREG que constituyen un ECCE para un EPDCCH localizado se seleccionan de un par de PRB. Por el contrario, para un ECCE de un EPDCCH distribuido, los EREG que tienen los mismos índices que los EREG que constituyen un ECCE para un EPDCCH localizado se seleccionan a partir de una pluralidad de pares de PRB.

La FIG. 32 ilustra un método de configuración de un ECCE según el sexto ejemplo comparativo.

15 Se supone que los ECCE para un EPDCCH localizado se indexan, como se ilustra en la FIG. 32(a) y los EREG que corresponden al conjunto de EREG 0, es decir, los EREG con el índice 0, constituyen un ECCE para el EPDCCH localizado.

En este caso, un ECCE para un EPDCCH distribuido se configura seleccionando los EREG que tienen el mismo índice, 0, como los EREG que constituyen el ECCE para el EPDCCH localizado de una pluralidad de pares de PRB, como se muestra en las FIG. 32(b) y 32(c).

20 La FIG. 33 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación según una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 33, un aparato de comunicación 3300 incluye un procesador 3310, una memoria 3320, un módulo de RF 3330, un módulo de visualización 3340 y un módulo de interfaz de usuario 3350.

25 El aparato de comunicación 3300 se ilustra por comodidad de descripción y se pueden omitir algunos módulos del mismo. Además, el aparato de comunicación 3300 puede incluir además módulos necesarios. Algunos módulos del aparato de comunicación 3300 se pueden subdividir. El procesador 3310 está configurado para realizar operaciones según los ejemplos comparativos/realizaciones de la presente invención, descritas con referencia a los dibujos adjuntos. Se hace referencia a las descripciones de las FIG. 1 a 32 para operaciones detalladas del procesador 2110.

30 La memoria 3320 está conectada al procesador 3310 y almacena un sistema operativo, aplicaciones, código de programa, datos, etc. El módulo de RF 3330 está conectado al procesador 3310 y convierte las señales en banda base en señales de RF o convierte las señales de RF en señales en banda base. Para lograr esto, el módulo de RF 3330 realiza conversión analógica, amplificación, filtrado y conversión ascendente de frecuencia u operaciones inversas de los mismos. El módulo de visualización 3340 está conectado al procesador 3310 y muestra diversos tipos de información. El módulo de visualización 3340 puede usar un elemento bien conocido tal como un LCD (Visualizador de Cristal Líquido), LED (Diodo Emisor de Luz), OLED (Diodo Emisor de Luz Orgánico) o similar. No obstante, el módulo de visualización 3340 no está limitado a los mismos. El módulo de interfaz de usuario 3350 se puede conectar al procesador 3310 y configurar en forma de una combinación de interfaces de usuario bien conocidas tales como un teclado, pantalla táctil y similares.

40 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 ejemplares de la presente invención se pueden lograr por uno o más Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), Procesadores Digitales de Señal (DSP), Dispositivos de Procesamiento de Señal Digital (DSPD), Dispositivos de Lógica Programable (PLD), Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

45 En una configuración de microprograma o software, una realización de la presente invención se puede implementar en forma de un módulo, un procedimiento, una función, etc. Un 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 a y desde el procesador a través de diversos medios conocidos.

50

Aplicabilidad industrial

Aunque el método para formar un bloque de recursos para un espacio de búsqueda de un canal de control de enlace descendente de tipo distribuido en un sistema de comunicación inalámbrica y el aparato para el mismo se han descrito en el contexto de un sistema de LTE del 3GPP, la presente invención también es aplicable a muchos otros sistemas de comunicación inalámbrica.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para recibir un Canal Físico de Control de Enlace Descendente Mejorado, EPDCCH, desde una estación base (3300) por un equipo de usuario, UE, (3300) en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que comprende:

5 definir una pluralidad de Grupos de Elementos de Recursos Mejorados, EREG, en bloques de recursos para el EPDCCH, en donde se incluye un primer número de EREG y se indexa en cada uno de los bloques de recursos; y

recibir el EPDCCH monitorizando los candidatos de EPDCCH que comprenden uno o más Elementos de Canal de Control Mejorado, ECCE, en los bloques de recursos,

10 en donde cada uno del uno o más ECCE comprende un segundo número de EREG seleccionado de la pluralidad de los EREG,

dicho método que se caracteriza por que:

si el segundo número de EREG se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluido en el ECCE #n se determinan por $(n \bmod N_{RB}^{ECCE}) + j N_{RB}^{ECCE}$, y

15 si el segundo número de EREG no se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en el ECCE #n se determinan por $\lfloor n / N_{RB}^{Sm} \rfloor + j N_{RB}^{ECCE}$, y

en donde N_{RB}^{ECCE} indica el número de ECCE por bloque de recursos, $j = 0, 1, \dots, N_{ECCE}^{EREG} - 1$, N_{ECCE}^{EREG} indica el segundo número, y N_{RB}^{Sm} indica el número de bloques de recursos y el ECCE #n designa un ECCE que tiene un índice n.

20 2. El método según la reivindicación 1, en donde el primer número es un valor fijo y el segundo número es un valor que varía según un tipo de una subtrama a través de la cual se recibe el EPDCCH.

3. El método según la reivindicación 1, en donde el paso de definir comprende definir el primer número de EREG y comprende asignar índices de los EREG a cada uno de los bloques de recursos,

25 en donde los índices de los EREG incluidos en cada uno de los bloques de recursos tienen valores en el intervalo de 0 a 15.

4. Un método para transmitir, por una estación base (3300), un Canal Físico de Control de Enlace Descendente Mejorado, EPDCCH, a un equipo de usuario, UE, (3300) en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que comprende:

30 definir una pluralidad de Grupos de Elementos de Recursos Mejorados, EREG, en bloques de recursos para el EPDCCH, en donde un primer número de EREG se incluye e indexa en cada uno de los bloques de recursos; y

transmitir el EPDCCH usando uno o más Elementos de Canal de Control Mejorado, ECCE, en los bloques de recursos,

en donde cada uno del uno o más ECCE comprende un segundo número de EREG seleccionados de la pluralidad de EREG,

35 dicho método que se caracteriza por que:

si el segundo número de EREG se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en el ECCE #n se determina por $(n \bmod N_{RB}^{ECCE}) + j N_{RB}^{ECCE}$, y

si el segundo número de EREG no se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en el ECCE #n se determinan por $\lfloor n / N_{RB}^{Sm} \rfloor + j N_{RB}^{ECCE}$, y

40 en donde N_{RB}^{ECCE} indica el número de ECCE por bloque de recursos, $j = 0, 1, \dots, N_{ECCE}^{EREG} - 1$, N_{ECCE}^{EREG} indica el segundo número, y N_{RB}^{Sm} indica el número de bloques de recursos y el ECCE #n designa un ECCE que tiene un índice n.

5. El método según la reivindicación 4, en donde el primer número es un valor fijo y el segundo número es un valor que varía según un tipo de subtrama a través de la cual se transmite el EPDCCH.
6. El método según la reivindicación 4, en donde el paso de definir comprende definir el primer número de EREG y comprende asignar los índices de los EREG a cada uno de los bloques de recursos,
- 5 en donde los índices de los EREG incluidos en cada uno de los bloques de recursos tienen valores en el intervalo de 0 a 15.
7. Un medio legible por ordenador (3320) que comprende partes de código que comprenden instrucciones que cuando se ejecutan en un procesador (3310), hacen que el procesador realice todos los pasos de un método según una cualquiera de las reivindicaciones del método anteriores.
- 10 8. Un equipo de usuario, UE, (3300) para recibir un Canal de Físico Control de Enlace Descendente Mejorado, EPDCCH, desde una estación base (3300) de un sistema de comunicación inalámbrica, el UE que está configurado para:
- definir una pluralidad de Grupos de Elementos de Recursos Mejorados, EREG, en bloques de recursos para el EPDCCH, en donde un primer número de EREG se incluye e indexa en cada uno de los bloques de recursos; y
- 15 - recibir el EPDCCH monitorizando los candidatos de EPDCCH que comprenden uno o más Elementos de Canal de Control Mejorado, ECCE, en los bloques de recursos,
- en donde cada uno del uno o más ECCE comprende un segundo número de EREG seleccionado de la pluralidad de EREG, dicho UE que se caracteriza por que: si se incluye el segundo número de EREG en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en ECCE #n se determinan por $(n \bmod N_{RB}^{ECCE})$
- 20 $+ j N_{RB}^{ECCE}$, y
- si el segundo número de EREG no se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en el ECCE #n se determinan por $\lfloor n / N_{RB}^{Sm} \rfloor + j N_{RB}^{ECCE}$, y
- en donde N_{RB}^{ECCE} indica el número de ECCE por bloque de recursos, $j = 0, 1, \dots, N_{ECCE}^{EREG} - 1$, N_{ECCE}^{EREG} indica el segundo número, y N_{RB}^{Sm} indica el número de bloques de recursos y el ECCE #n designa un ECCE que tiene un
- 25 índice n.
9. Una estación base (3300) para transmitir un Canal Físico de Control de Enlace Descendente Mejorado, EPDCCH, a un equipo de usuario, UE, (3300) de un sistema de comunicación inalámbrica, la estación base que está configurada para:
- definir una pluralidad de Grupos de Elementos de Recursos Mejorados, EREG, en bloques de recursos para el EPDCCH, en donde un primer número de EREG se incluye e indexa en cada uno de los bloques de recursos; y
- 30 - transmitir el EPDCCH usando uno o más Elementos de Canal de Control Mejorado, ECCE, en los bloques de recursos,
- en donde cada uno del uno o más ECCE comprende un segundo número de EREG seleccionado de la pluralidad de EREG,
- 35 dicha estación base que se caracteriza por que:
- si el segundo número de EREG se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en ECCE #n se determinan por $(n \bmod N_{RB}^{ECCE}) + j N_{RB}^{ECCE}$, y
- si el segundo número de EREG no se incluye en el mismo bloque de recursos, los índices del segundo número de EREG incluidos en el ECCE #n se determinan por $\lfloor n / N_{RB}^{Sm} \rfloor + j N_{RB}^{ECCE}$, y
- 40 en donde N_{RB}^{ECCE} indica el número de ECCE por bloque de recursos, $j = 0, 1, \dots, N_{ECCE}^{EREG} - 1$, N_{ECCE}^{EREG} indica el segundo número, y N_{RB}^{Sm} indica el número de bloques de recursos y el ECCE #n designa un ECCE que tiene un índice n.

FIG. 1

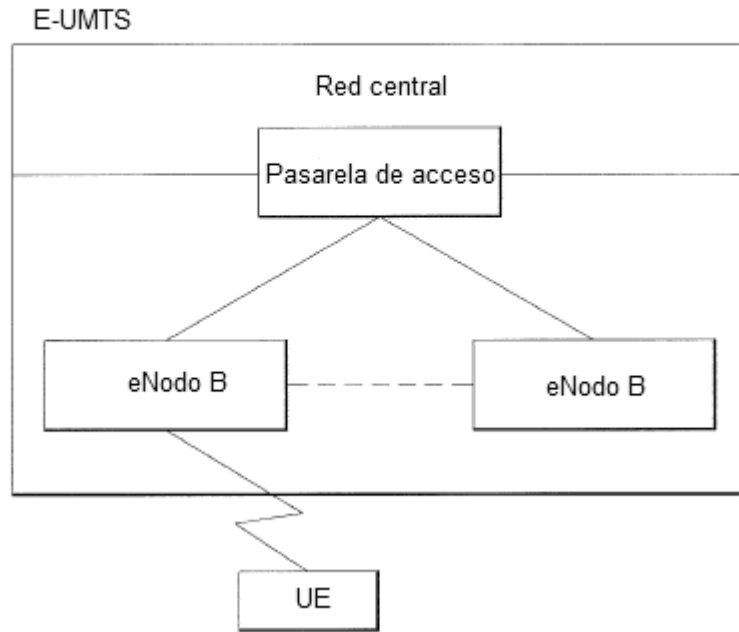
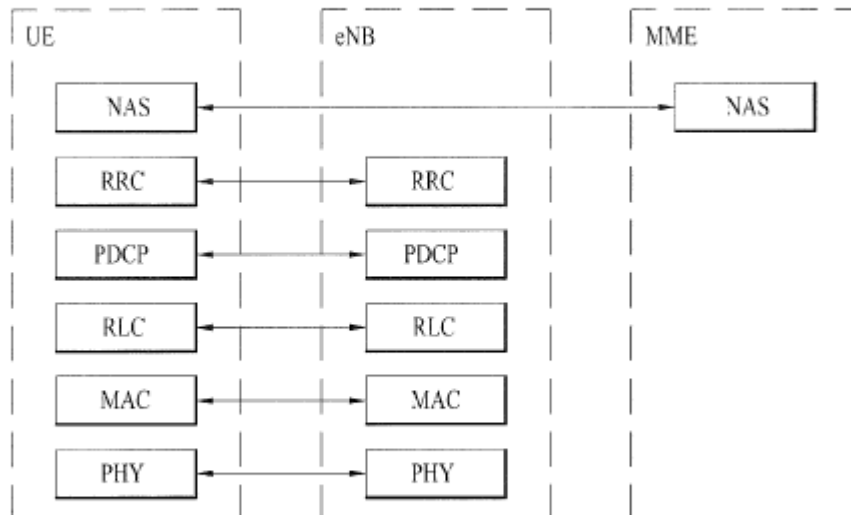
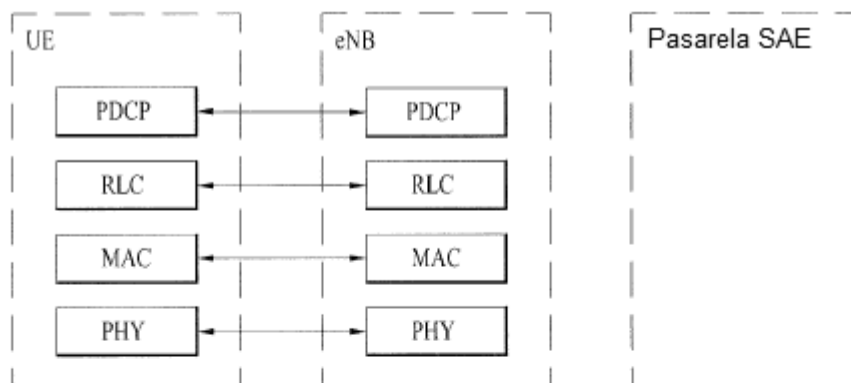


FIG. 2



(a) Pila de protocolo de plano de control



(b) Pila de protocolo de plano de usuario

FIG. 3

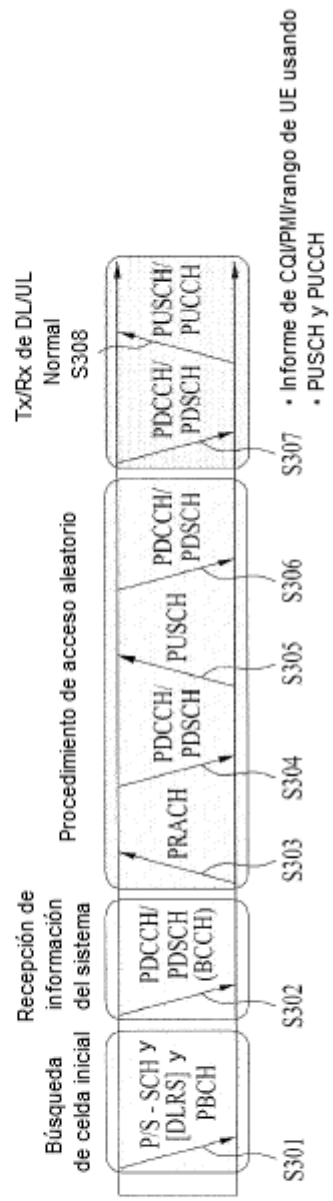


FIG. 4

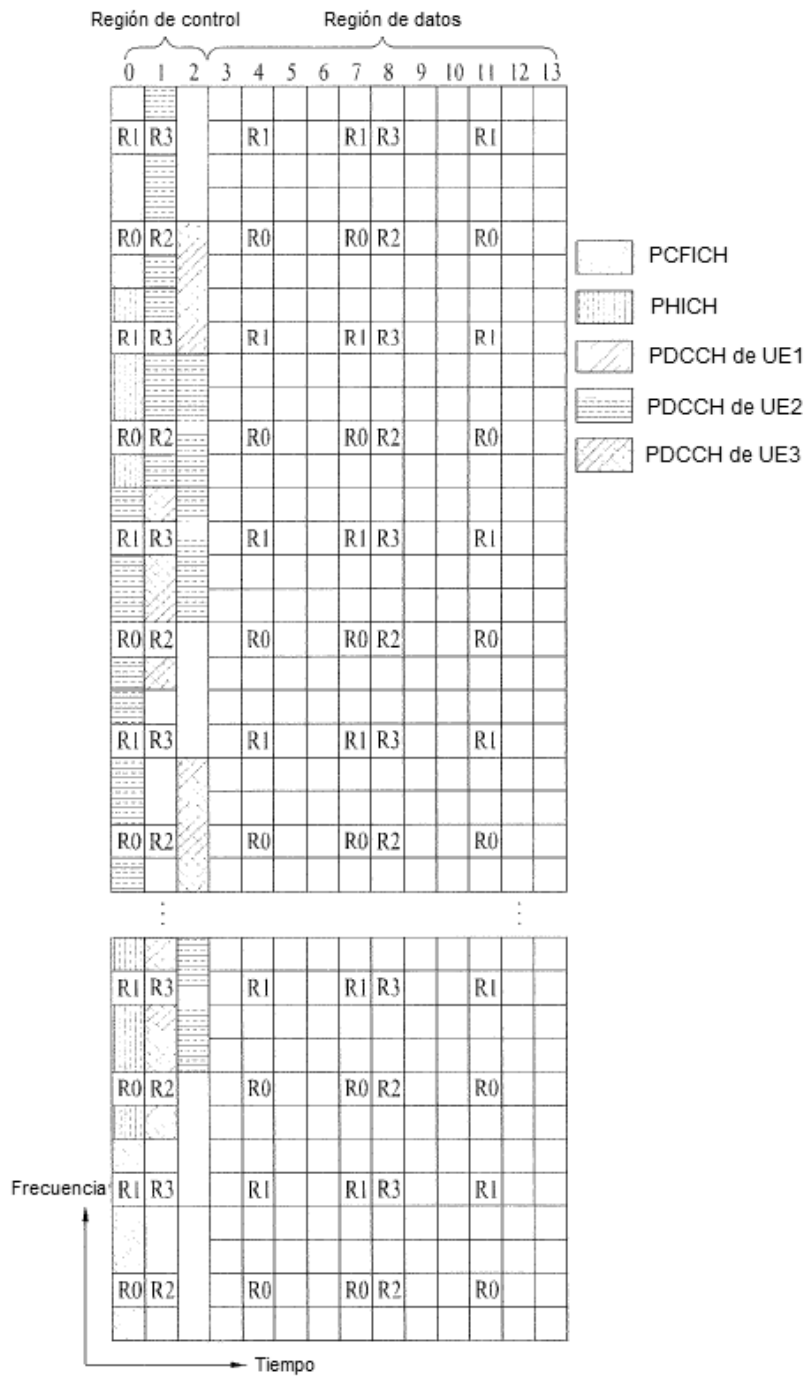
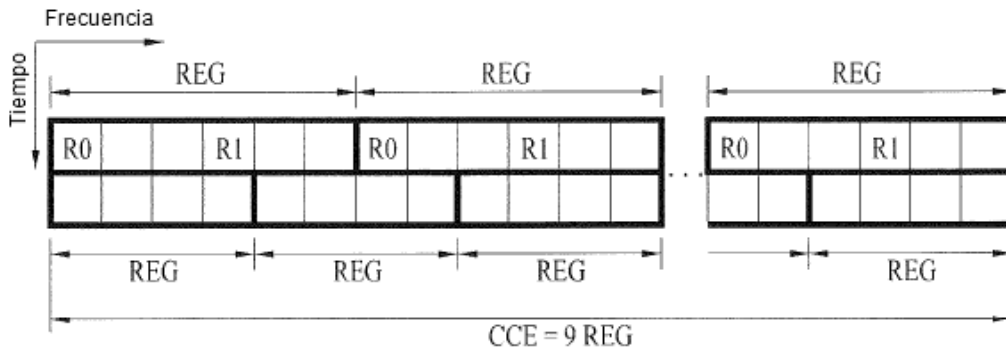
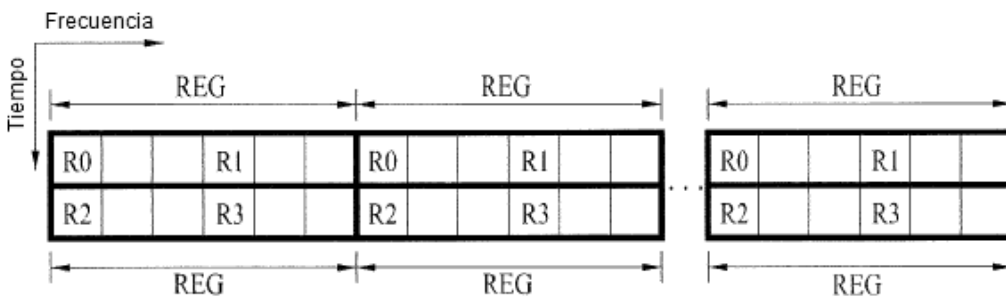


FIG. 5



(a) 1 Tx o 2 Tx



(b) 4 Tx

FIG. 6

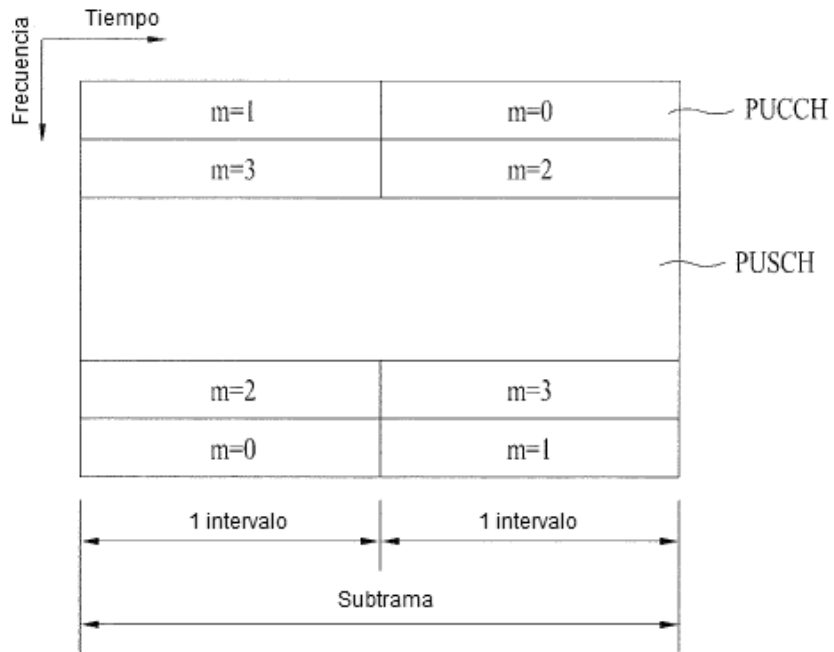


FIG. 7

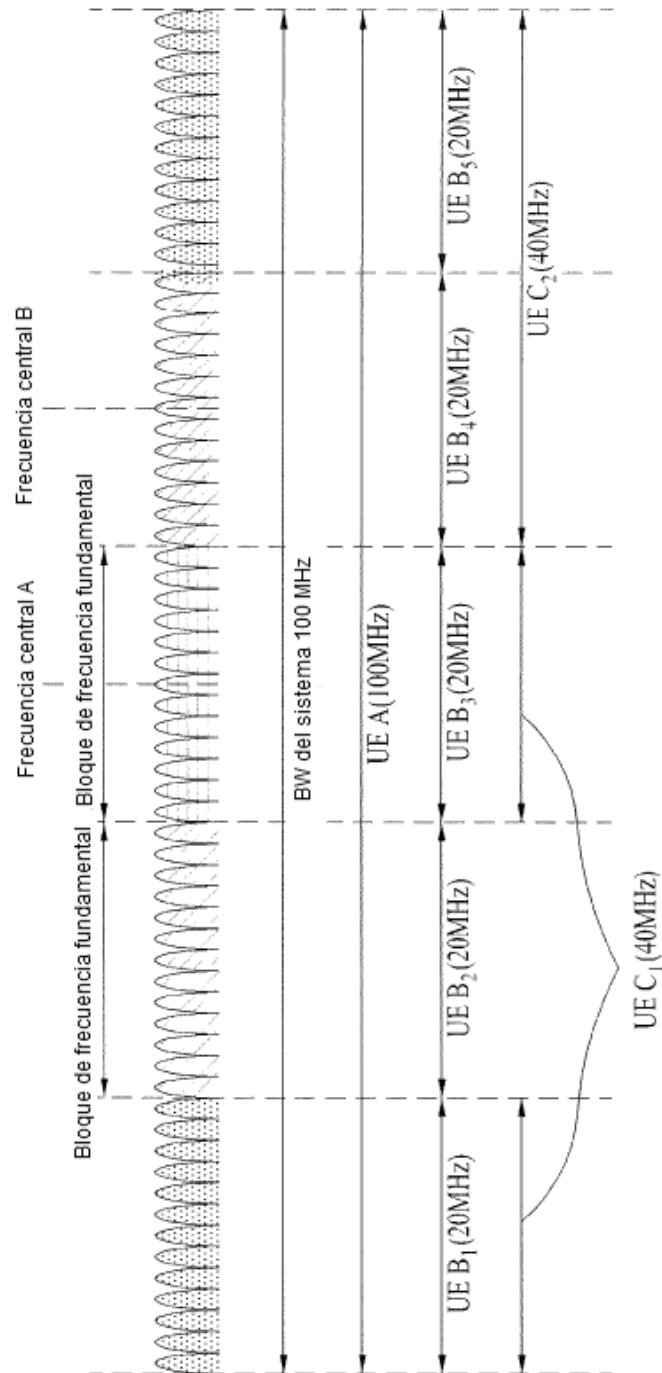


FIG. 8

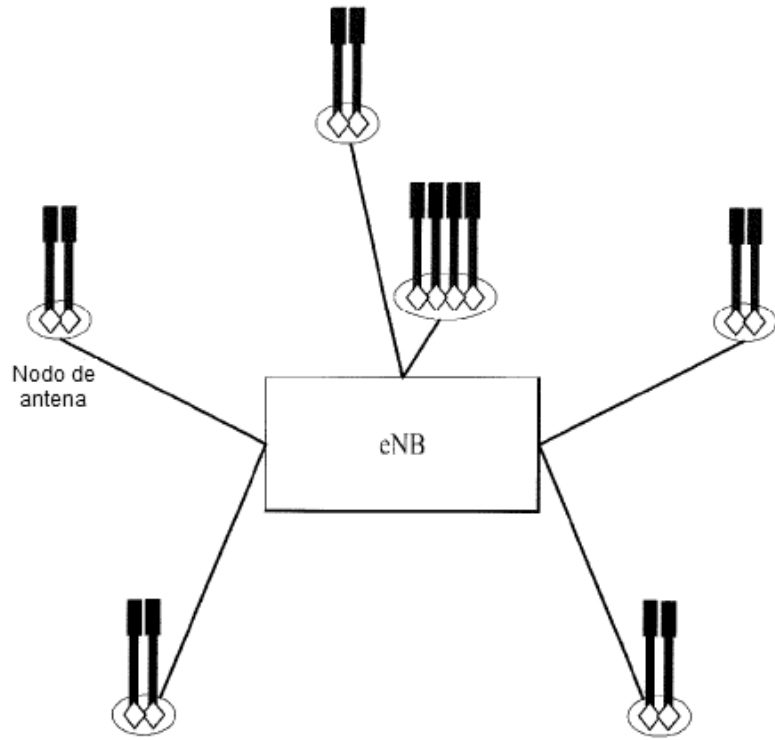


FIG. 9

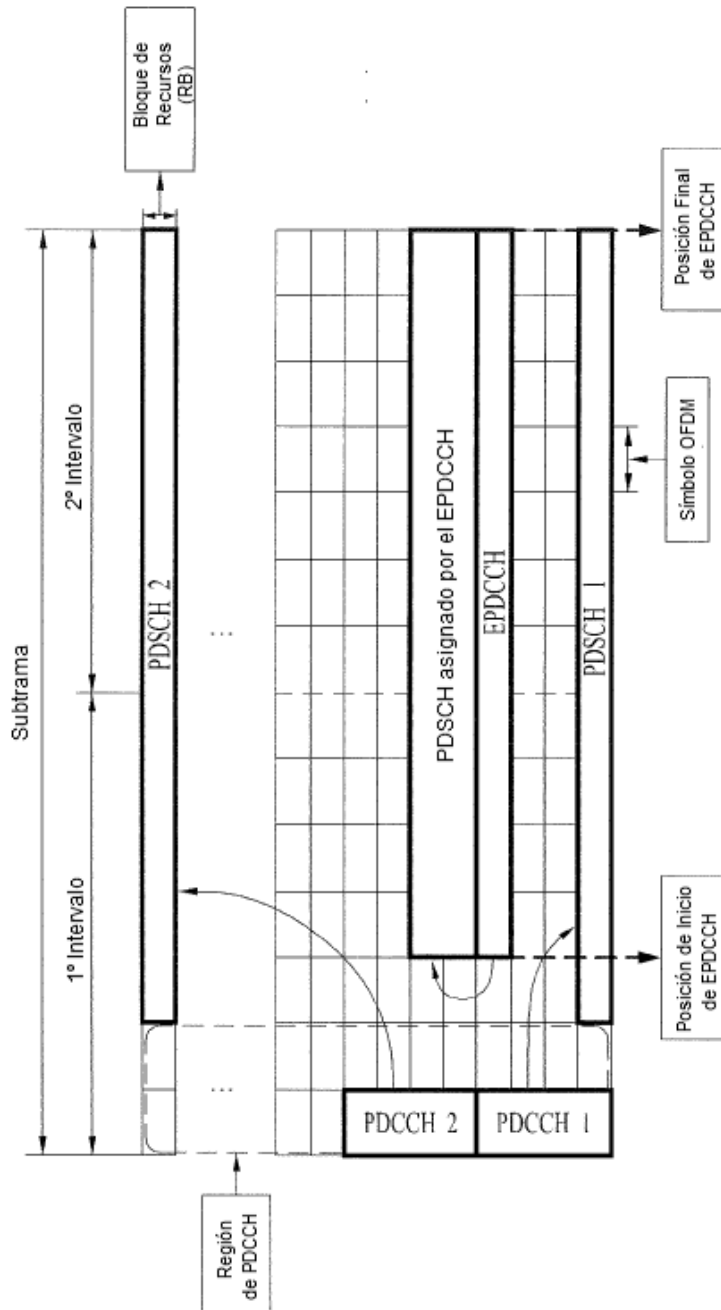


FIG. 10

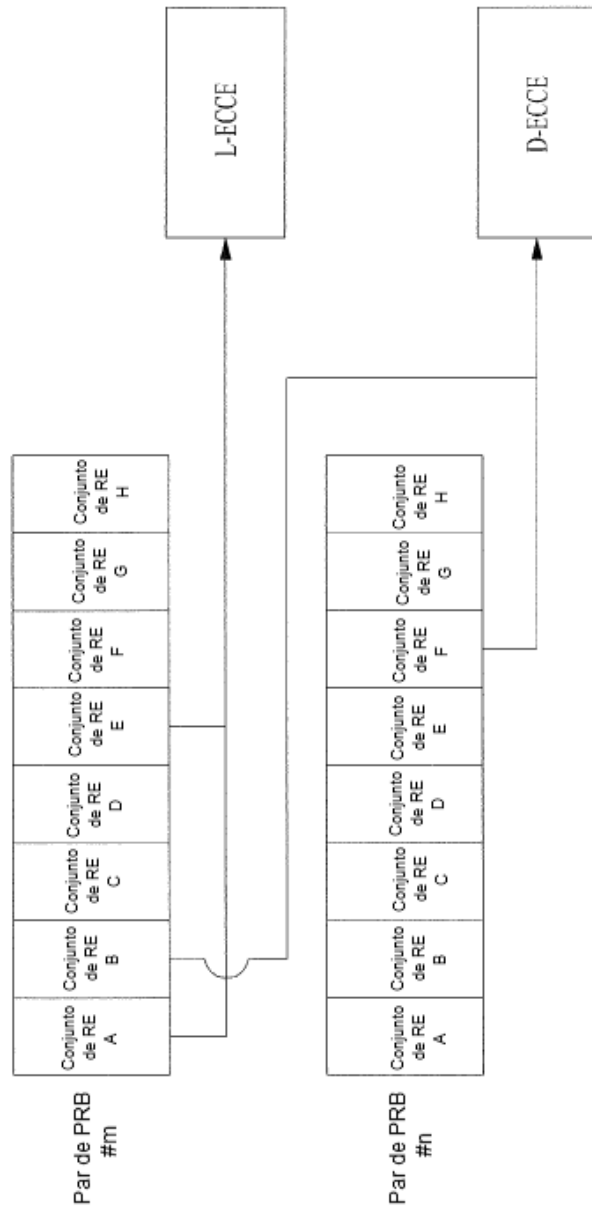


FIG. 11

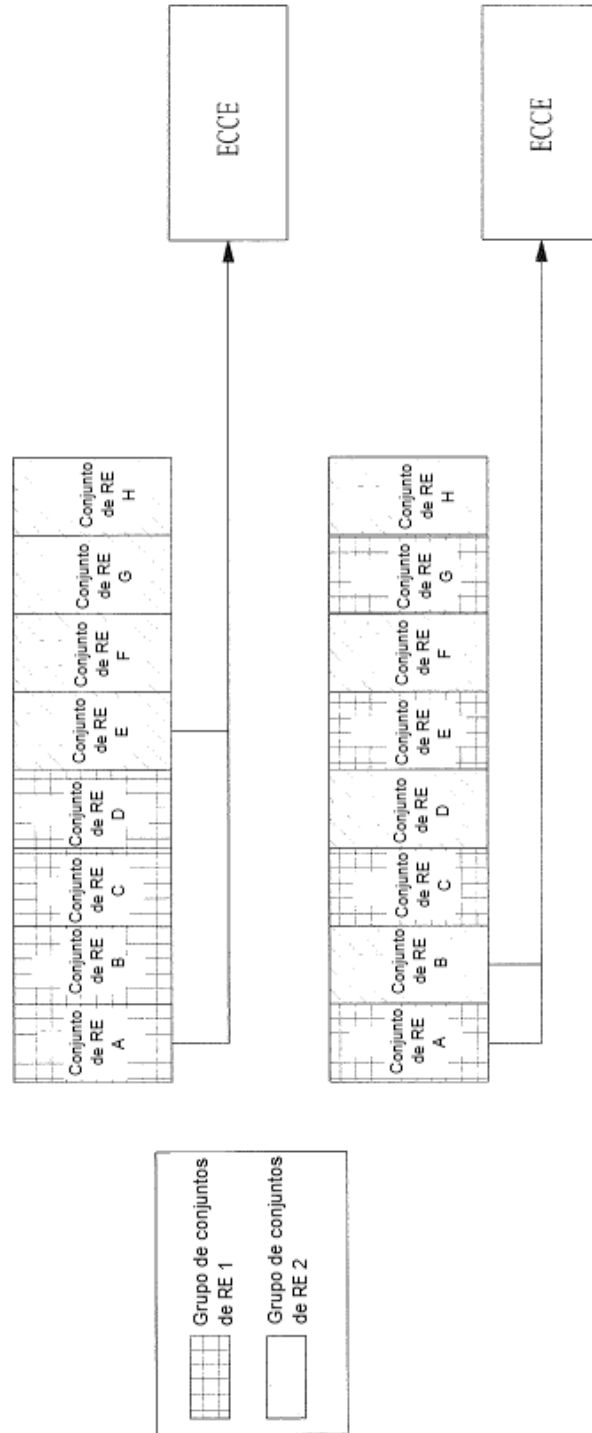


FIG. 12

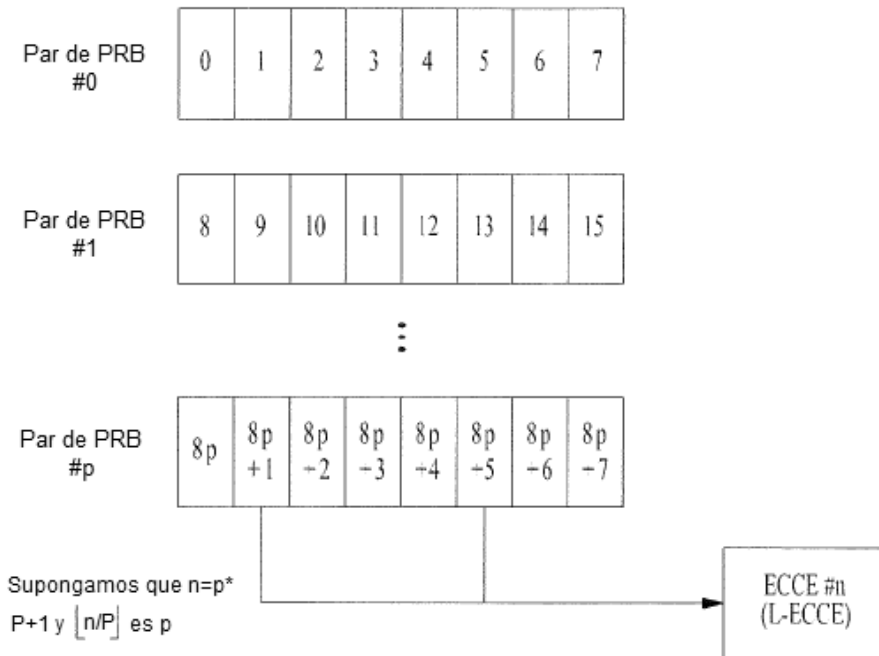


FIG. 13

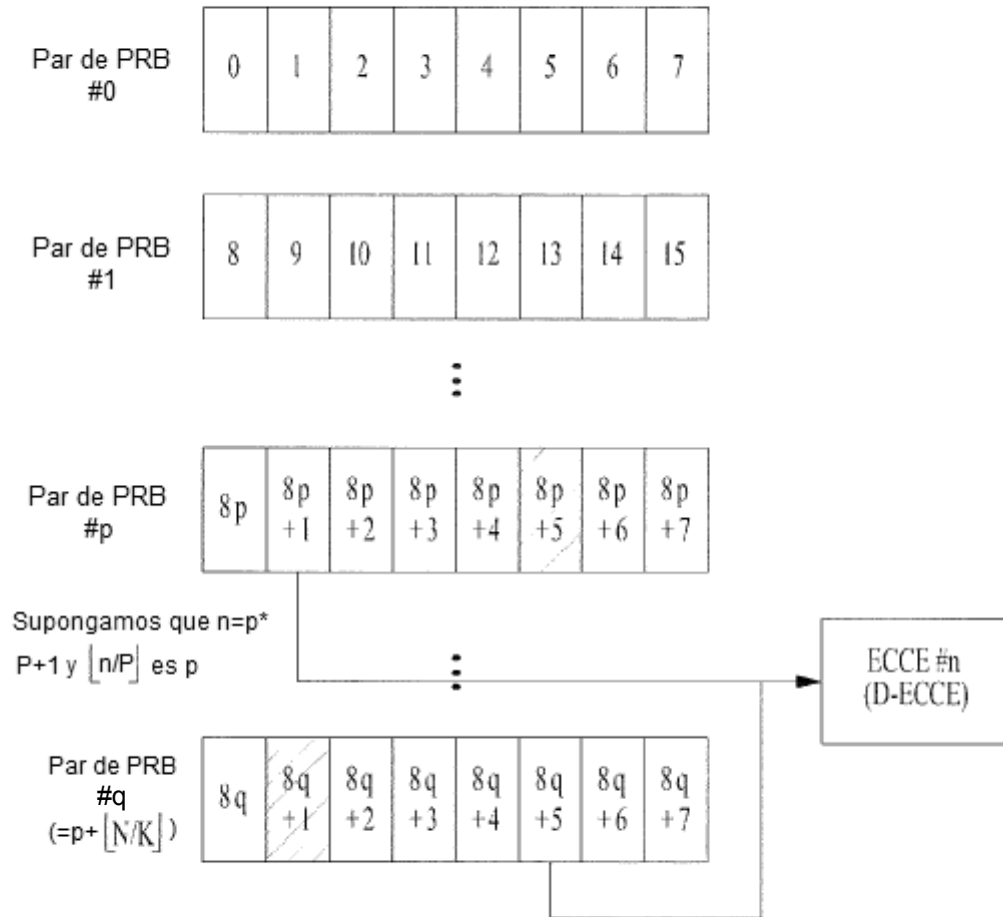


FIG. 14

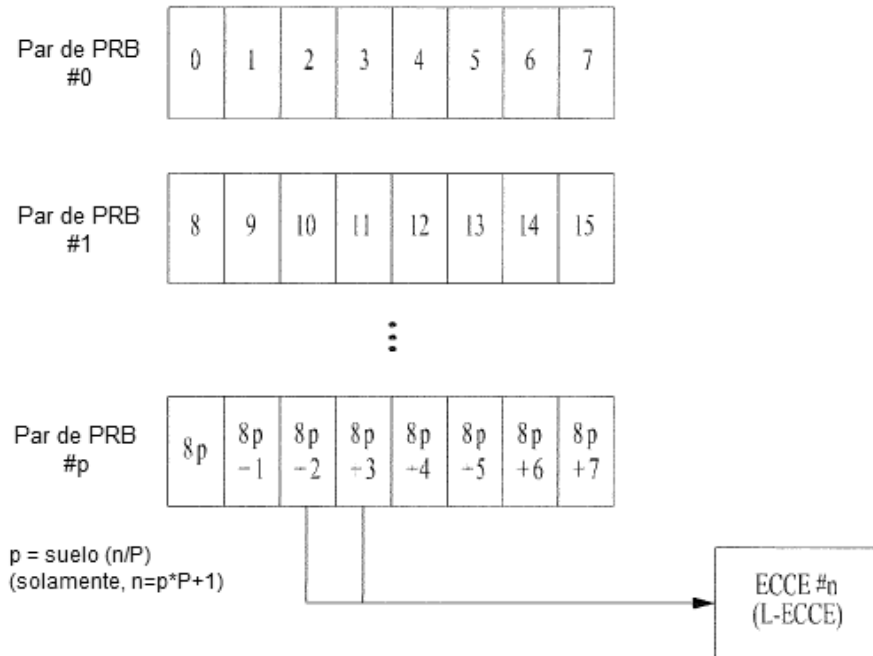


FIG. 15

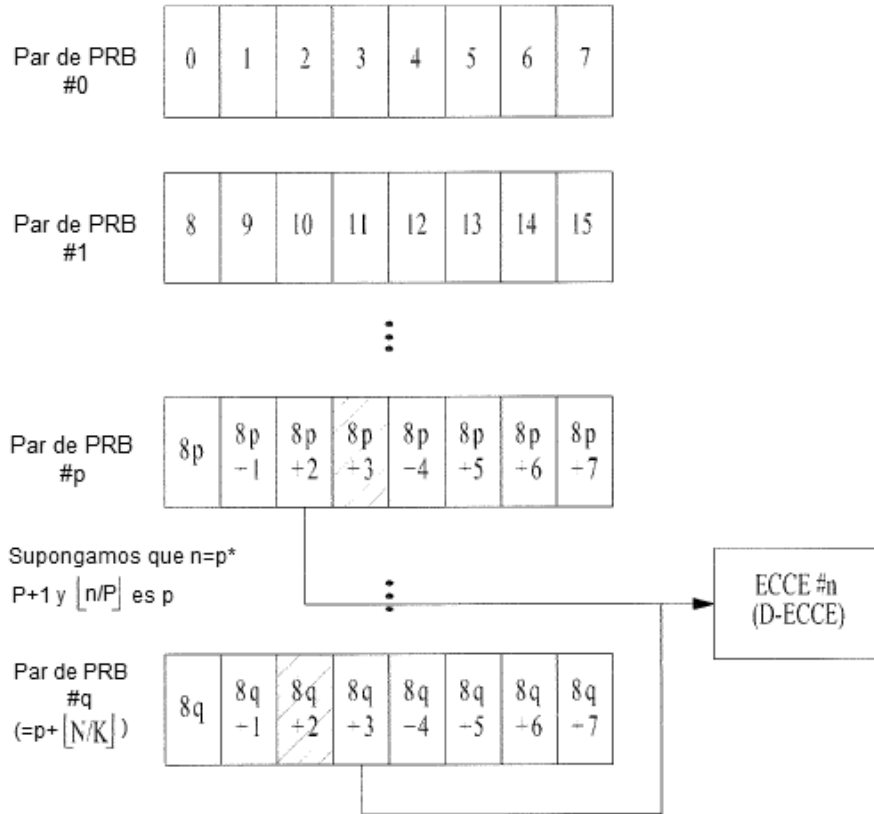


FIG. 16

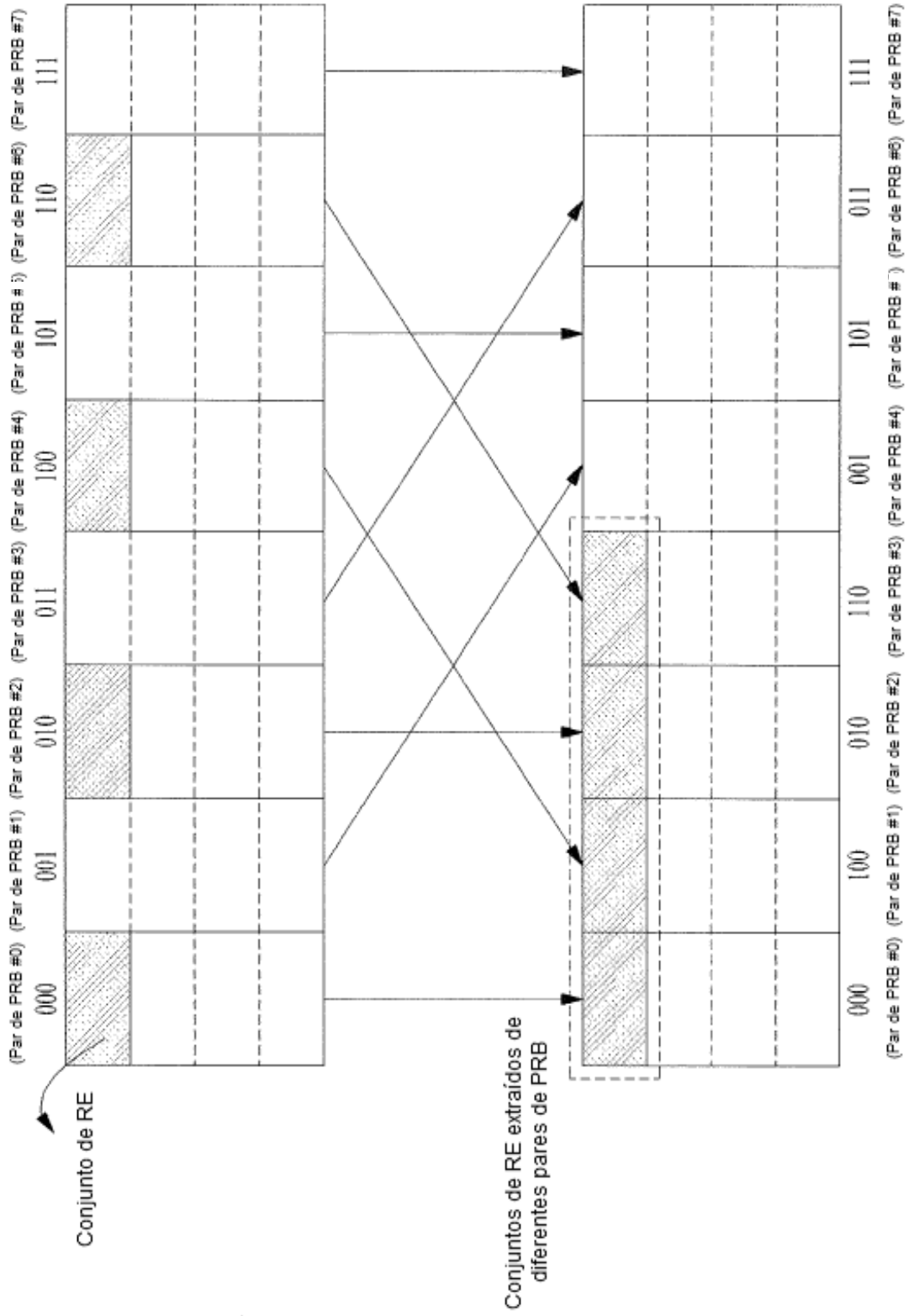


FIG. 17

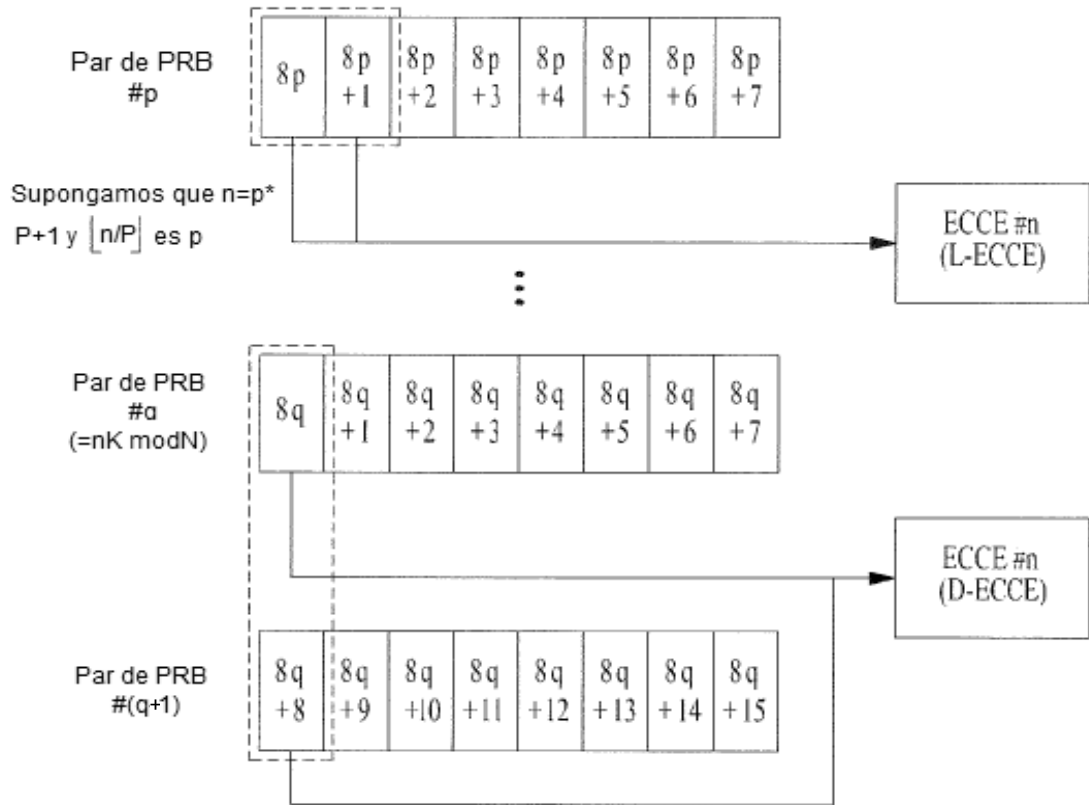


FIG. 18

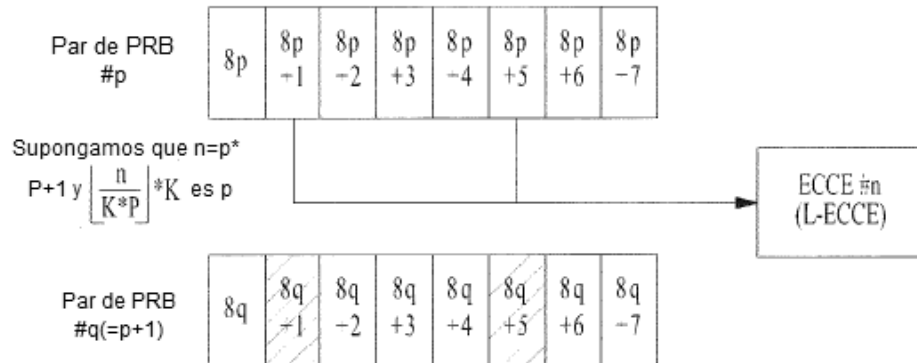


FIG. 19

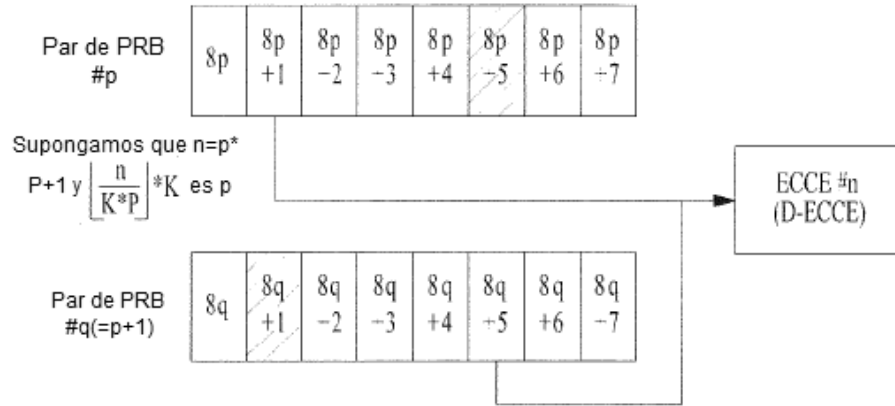


FIG. 20

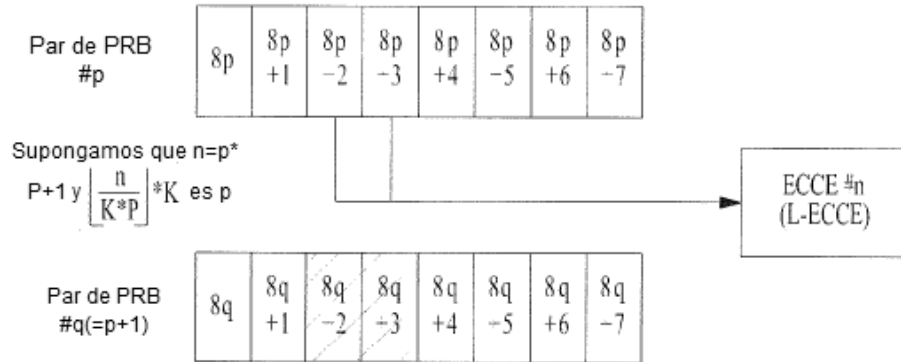


FIG. 21

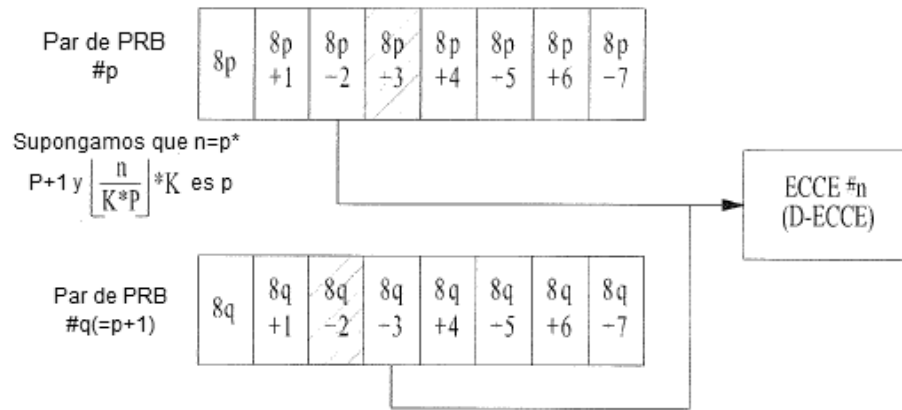


FIG. 22

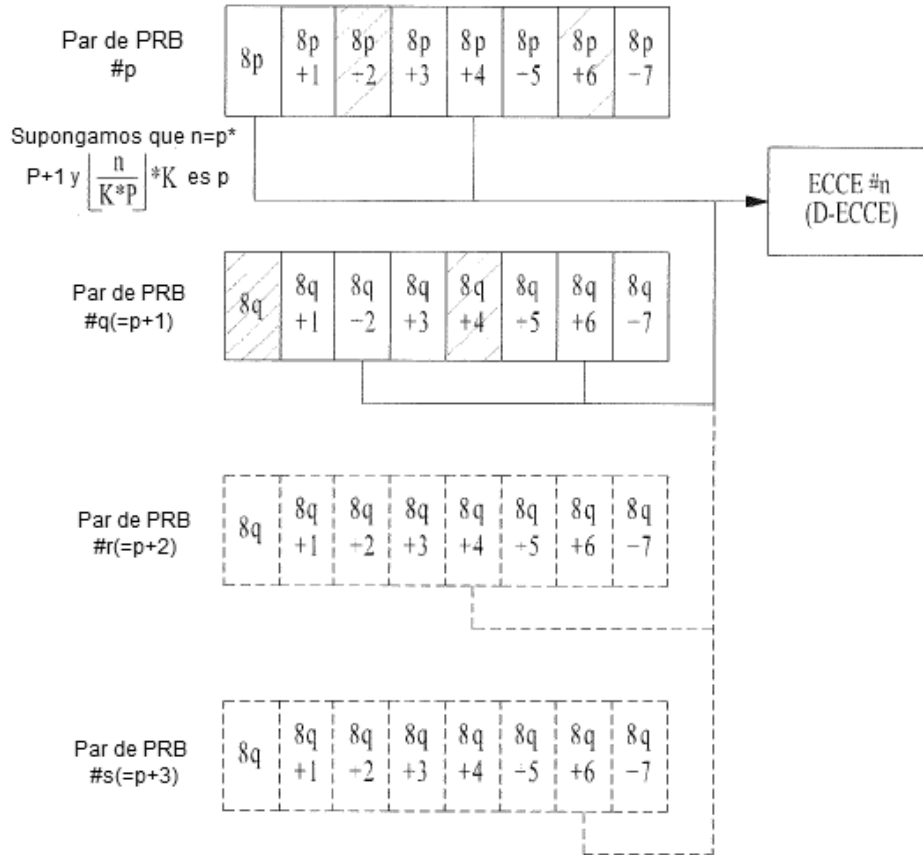


FIG. 23

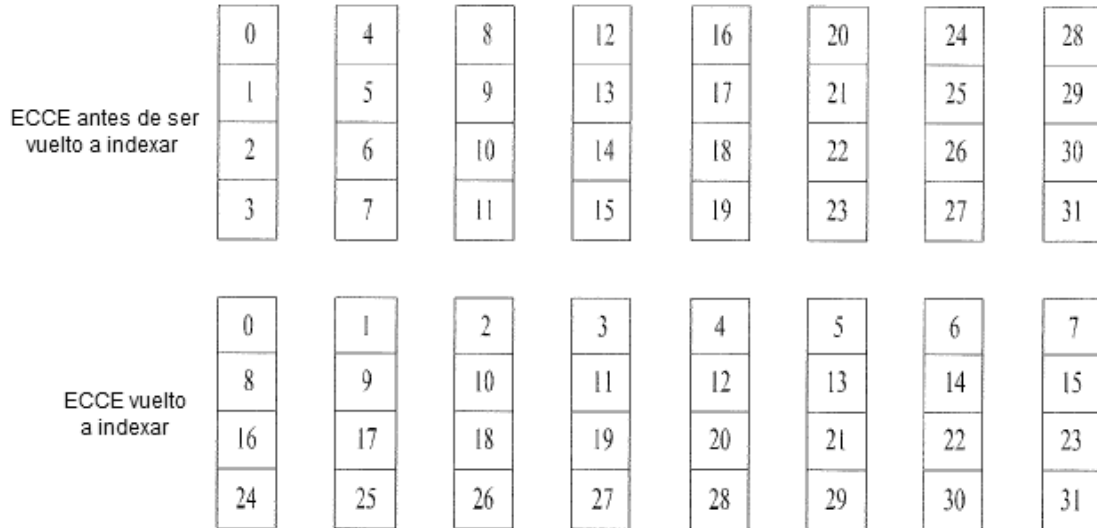


FIG. 24

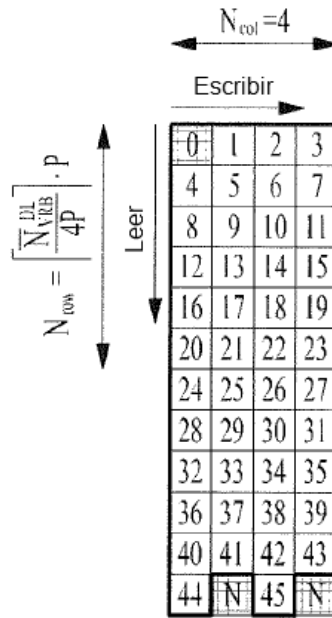


FIG. 25

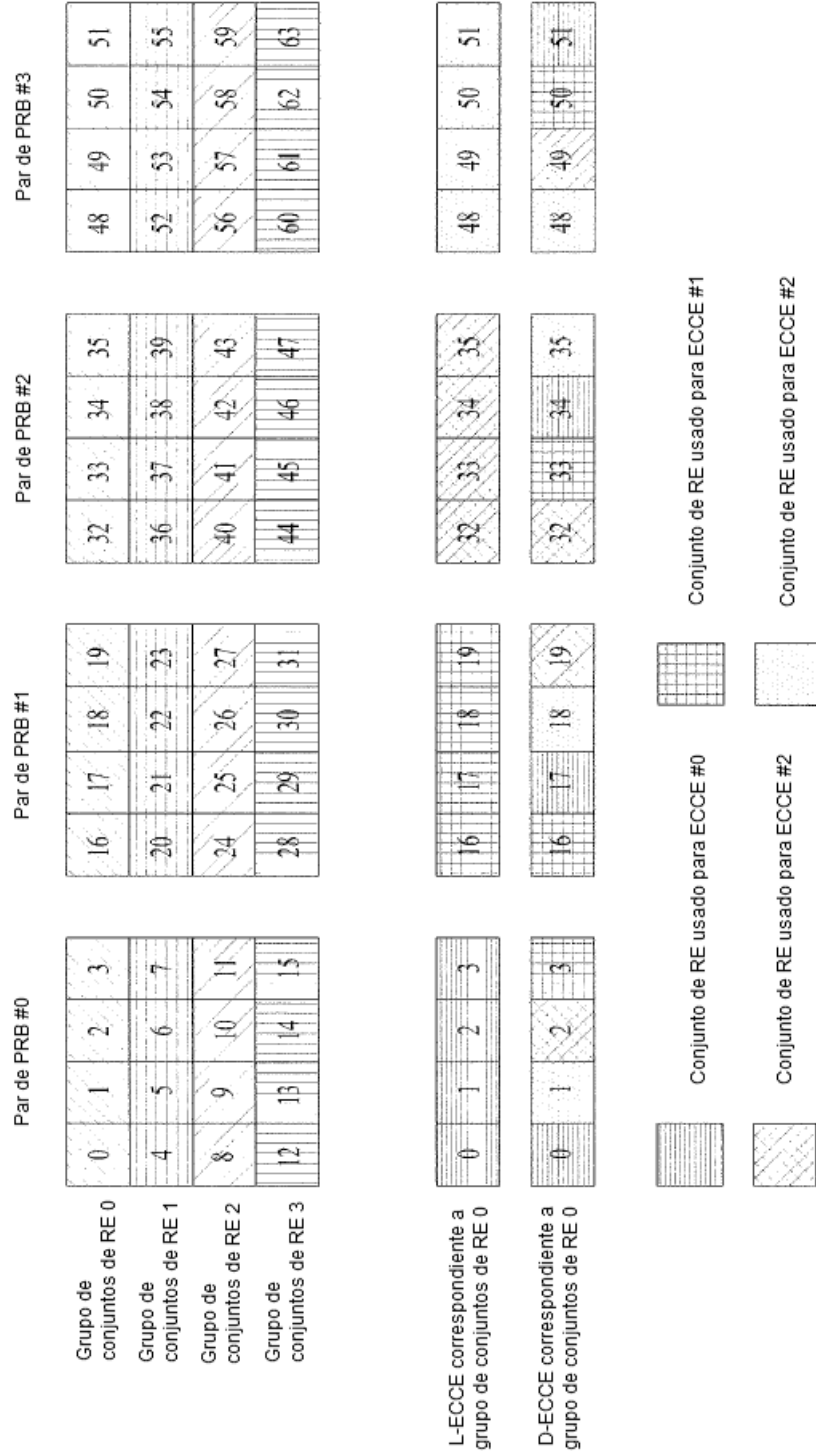


FIG. 26

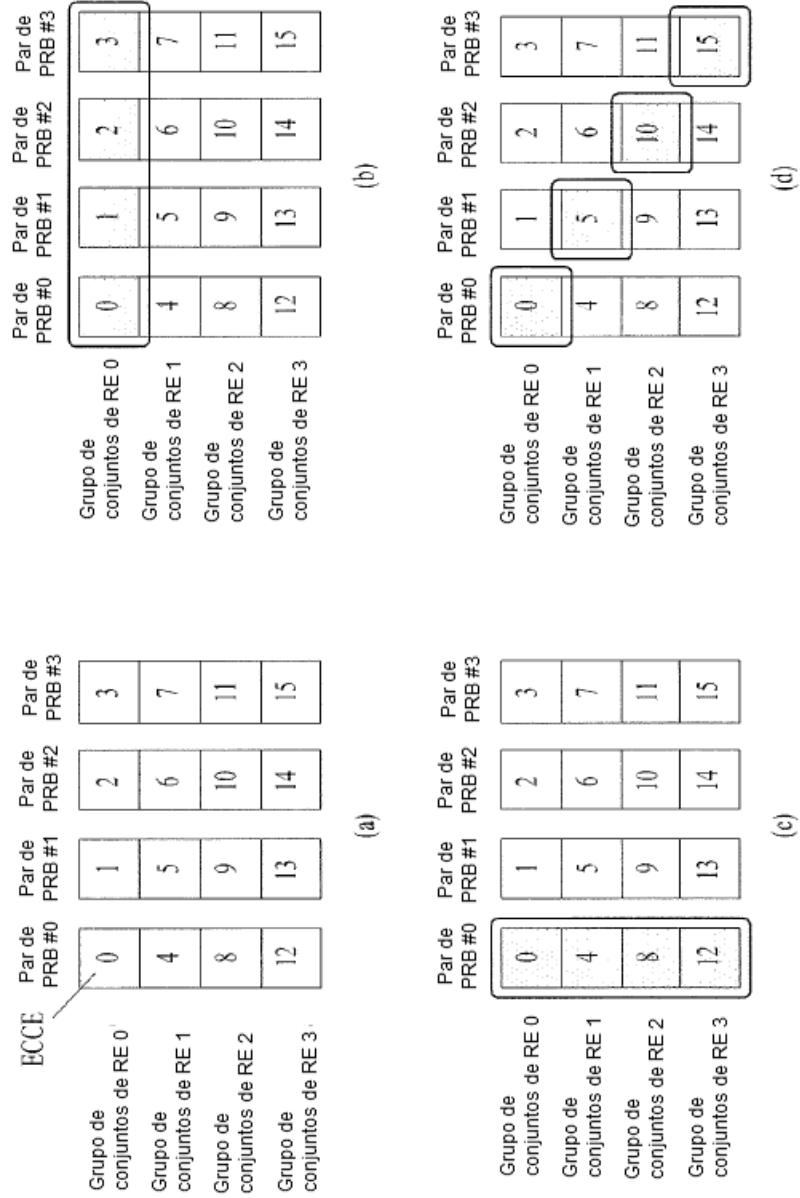


FIG. 27

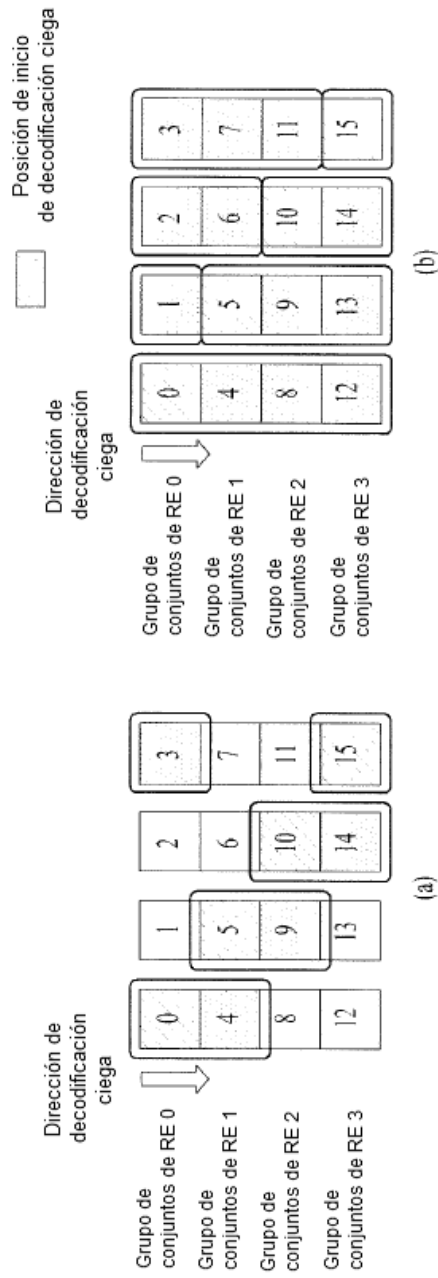


FIG. 28

	ECCE #0	ECCE #1	ECCE #2	ECCE #3
Grupo de conjuntos de RE 0	0	1	2	3
Grupo de conjuntos de RE 1	4	5	6	7
Grupo de conjuntos de RE 2	8	9	10	11
Grupo de conjuntos de RE 3	12	13	14	15

FIG. 29

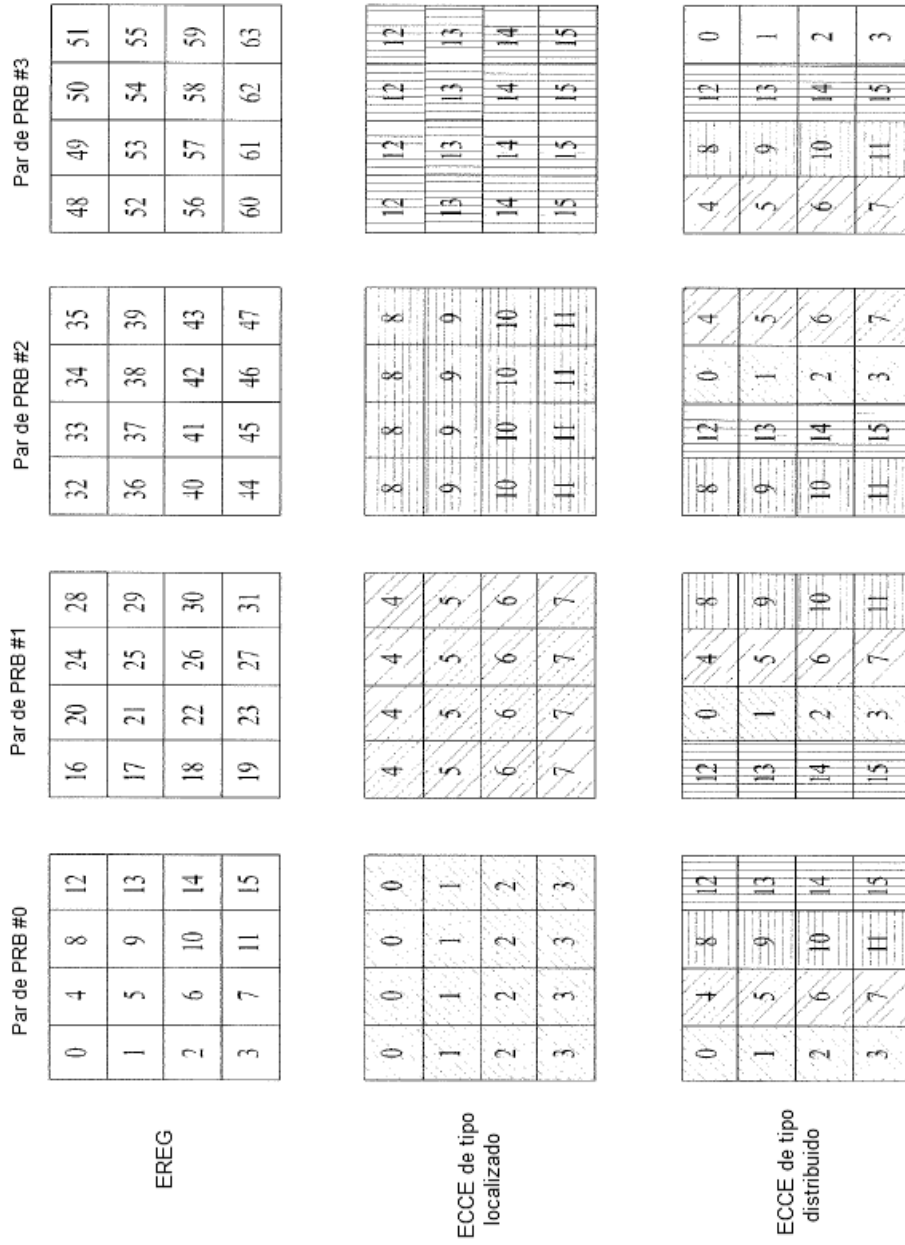
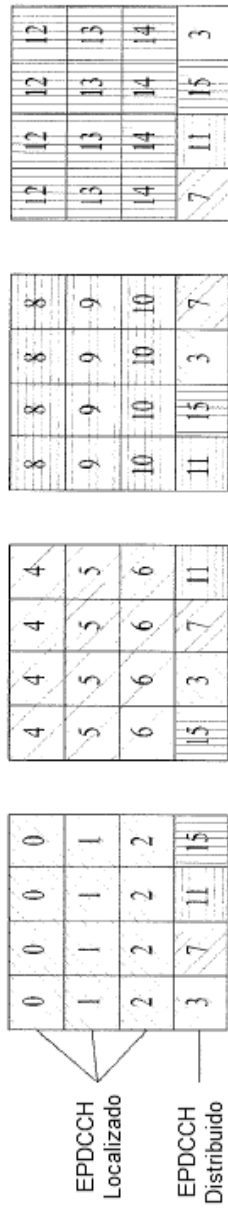
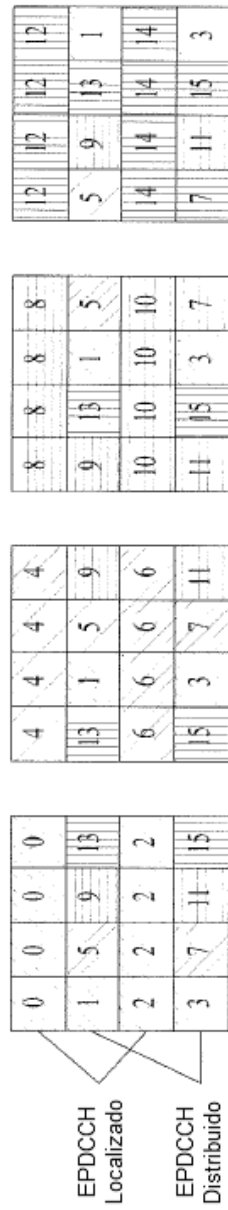


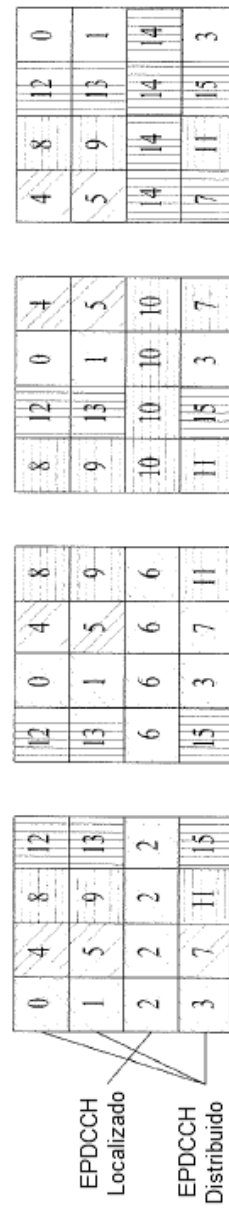
FIG. 30



(a)



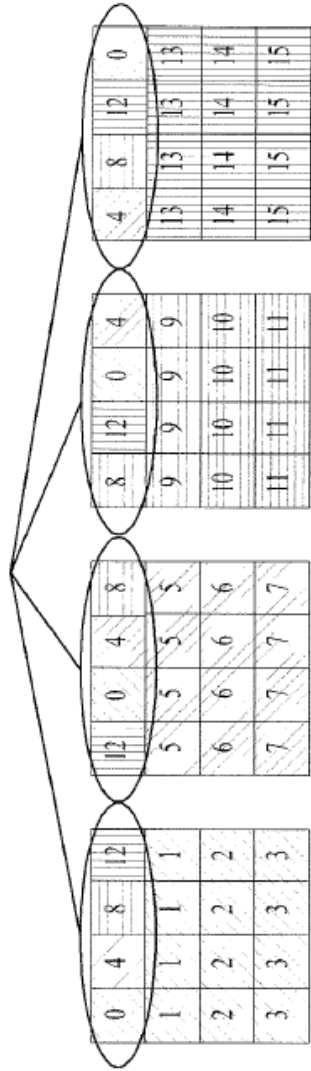
(b)



(c)

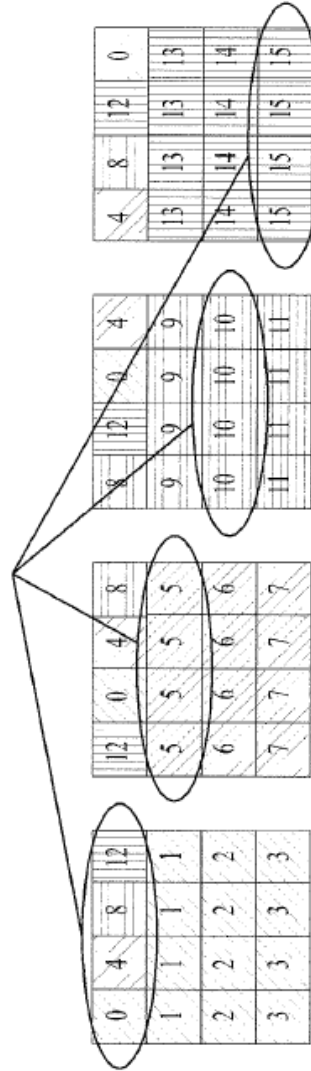
FIG. 31

Candidatos de EPDCCH Localizado correspondiente a nivel de agregación 1



(a)

Candidatos de EPDCCH Localizado correspondiente a nivel de agregación 1



(b)

FIG. 32

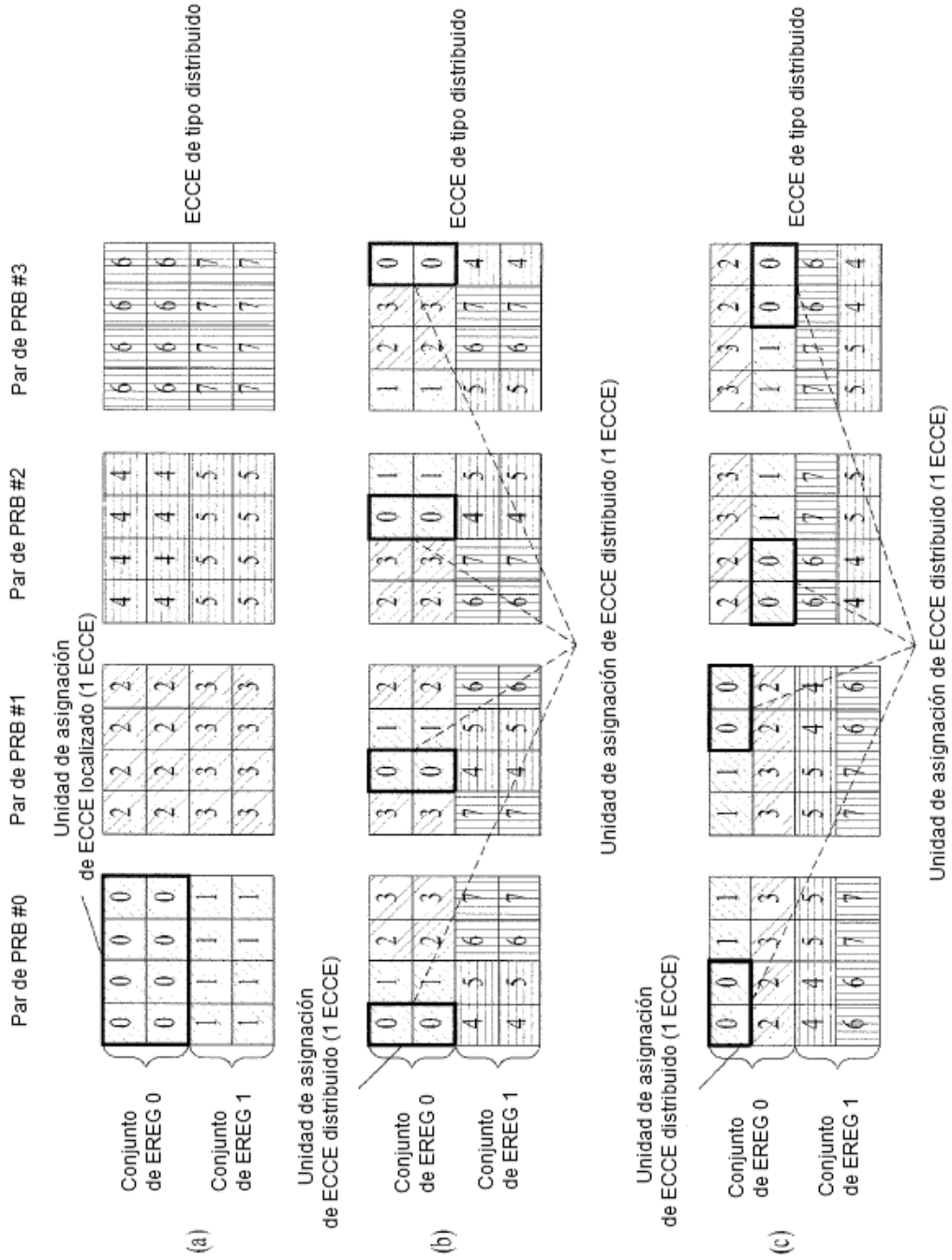


FIG. 33

