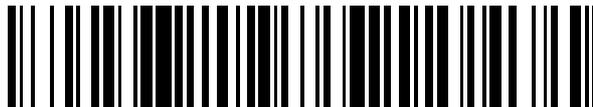


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 346**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2011 PCT/KR2011/006770**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12036456**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2011 E 11825416 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2618505**

54 Título: **Método y dispositivo para asignación de recursos de enlace ascendente**

30 Prioridad:

13.12.2010 US 422655 P

02.12.2010 US 419234 P

16.11.2010 US 414398 P

14.09.2010 US 382890 P

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

13.02.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YANG, SUCKCHEL;
KIM, MINGYU;
AHN, JOONKUI y
SEO, DONGYOUN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 654 346 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para asignación de recursos de enlace ascendente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica, y más particularmente a un método y aparato para realizar asignación de recursos de enlace ascendente contiguos y no contiguos.

Antecedentes de la técnica

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica se han usado ampliamente para proporcionar diversos tipos de servicios de comunicación tales como servicios voz o datos. Generalmente, un sistema de comunicación inalámbrica es un sistema de acceso múltiple que puede comunicar con múltiples usuarios compartiendo recursos del sistema disponibles (ancho de banda, potencia de transmisión (Tx), y similares). Se puede usar una variedad de sistemas de acceso múltiple. Por ejemplo, un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), un sistema de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), y similares.

15 Otro ejemplo se puede encontrar en el documento del 3GPP: R1-103889, "UL Non-contiguous Transmission for CA"

Descripción

Problema técnico

20 Por consiguiente, la presente invención se dirige a un método y aparato para realizar asignación de recursos de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica que obvia sustancialmente uno o más problemas debidos a limitaciones y desventajas de la técnica relacionada. Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato para asignar eficientemente recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato para asignar de manera contigua o no contigua recursos para transmitir una señal de enlace ascendente (UL).

25 Se apreciará por los expertos en la técnica que los objetos que se pueden lograr a través de la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente en lo que antecede y el anterior y otros objetos que la presente invención puede lograr se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos anexos.

Solución técnica

30 El objeto de la presente invención se puede lograr proporcionando un método para transmitir una señal de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que incluye: recibir una señal de canal de control que incluye un campo de asignación de recursos (RA); y transmitir una señal de enlace ascendente según la señal de canal de control, en donde un tamaño del campo de asignación de recursos se representa por la siguiente ecuación:

Ecuación

35
$$Max\left(\left\lceil \log_2\left(\frac{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4}\right) \right\rceil, \left\lceil \log_2(N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

donde, N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos (RB) de enlace ascendente (UL), P es un tamaño de Grupo de Bloques de Recursos (RBG) de enlace ascendente (UL), $\lceil \cdot \rceil$ es una función techo, $Max(x, y)$ es el mayor de x e y , y

$$\binom{x}{y} \text{ es } \frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$$

40 En otro aspecto de la presente invención, un dispositivo de comunicación para uso en un sistema de comunicación inalámbrica incluye: una unidad de radiofrecuencia (RF); y un procesador, en donde el procesador está configurado para recibir una señal de canal de control que incluye un campo de asignación de recursos (RA), y para transmitir una señal de enlace ascendente según la señal de canal de control, en donde un tamaño del campo de asignación de recursos se representa por la siguiente ecuación:

Ecuación

$$\text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right) \right\rceil, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

donde, N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos (RB) de enlace ascendente (UL), P es un tamaño de Grupo de Bloques de Recursos (RBG) de enlace ascendente (UL), $\lceil \cdot \rceil$ es una función techo, $\text{Max}(x, y)$ es el mayor de x e y , y

$$\binom{x}{y} \text{ es } \frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$$

5 P se puede dar por la siguiente tabla:

Tabla

N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 10	1
11 – 26	2
27 – 63	3
64 – 110	4

donde el tamaño de RBG de UL es el número de RB contiguos.

10 El campo de asignación de recursos (RA) puede incluir información que indica un índice combinatorio (r) usado para indicar dos conjuntos de bloques de recursos (RB), en donde cada conjunto de RB incluye uno o más RBG contiguos, y el índice combinatorio (r) se da por la siguiente ecuación:

Ecuación

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{N - s_i}{M' - i}, \quad \binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

donde M' es 4, N es (número de RBG de UL + 1),

15 s_0 y s_1 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un primer conjunto de RB, respectivamente, y s_2 y s_3 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un segundo conjunto de RB, respectivamente.

20 El índice de RBG de inicio y el índice de RBG de fin del primer conjunto de RB se puede indicar por s_0 y s_1-1 , respectivamente, y el índice de RBG de inicio y el índice de RBG de fin del segundo conjunto de RB se puede indicar por s_2 y s_3-1 , respectivamente.

$\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ puede satisfacer $1 \leq s_i \leq N$ y $s_i < s_{i+1}$.

$$\log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right)$$

bits que indican el índice combinatorio (r) pueden estar contenidos en una parte de Parte Menos Significativa (LSB) del campo de asignación de recursos (RA).

25 La señal de canal de control puede ser una señal de Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), y la señal de enlace ascendente puede ser una señal de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH).

Efectos ventajosos

Las realizaciones ejemplares de la presente invención tienen los siguientes efectos. Según las realizaciones de la presente invención, se pueden asignar eficientemente recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. En más

detalle, se puede llevar a cabo una asignación de recursos contigua o no contigua para transmisión de enlace ascendente.

- 5 Se apreciará por los expertos en la técnica que los efectos que se pueden lograr a través de la presente invención no están limitados a lo que se ha descrito particularmente en lo que antecede y otras ventajas de la presente invención se entenderá más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos anexos.

Descripción de los dibujos

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

- 10 La FIG. 1 muestra de manera ejemplar una estructura de trama de radio para su uso en un sistema del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP).

La FIG. 2 muestra de manera ejemplar una cuadrícula de recursos de un intervalo de enlace descendente (DL).

La FIG. 3 muestra de manera ejemplar una estructura de trama de enlace descendente (DL).

La FIG. 4 muestra de manera ejemplar una estructura de subtrama de enlace ascendente (UL).

- 15 La FIG. 5 muestra de manera ejemplar una correspondencia entre un bloque de recursos virtuales (VRB) y un bloque de recursos físicos (PRB).

Las FIG. 6A a 6C muestran de manera ejemplar los tipos 0-2 de asignación de recursos de la LTE legada.

Las FIG. 7A y 7B son diagramas de bloques que ilustran un transmisor y receptor de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal de Propagación de Transformada Discreta de Fourier (DFT-s-OFDMA).

- 20 La FIG. 8 es un diagrama conceptual que ilustra una correspondencia de recursos de DTF-s-OFDMA localizada.

La FIG. 9 es un diagrama conceptual que ilustra una correspondencia de recursos de DTF-s-OFDMA agrupada.

La FIG. 10 muestra de manera ejemplar una agrupación de RBG.

Las FIG. 11 a 13 son diagramas conceptuales que ilustran un método de asignación de recursos de enlace ascendente no contiguos según una realización de la presente invención.

- 25 Las FIG. 14 y 15 muestran de manera ejemplar una transmisión de enlace ascendente según una realización de la presente invención.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de enlace ascendente según una realización de la presente invención.

- 30 La FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) aplicable a las realizaciones de la presente invención.

Mejor modo

- 35 Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos anexos. La descripción detallada, que se dará a continuación con referencia a los dibujos anexos, se pretende que explique las realizaciones ejemplares de la presente invención, más que mostrar las únicas realizaciones que se pueden implementar según la invención. Las siguientes realizaciones de la presente invención se pueden aplicar a una variedad de tecnologías de acceso inalámbrico, por ejemplo, CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA, SC-FDMA, MC-FDMA, y similares. CDMA se puede implementar mediante tecnologías de comunicación inalámbrica, tales como Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA se puede implementar mediante tecnologías de comunicación inalámbrica, por ejemplo, Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM), Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS), tasas de Datos Mejorados para Evolución de GSM (EDGE), etc. OFDMA se puede implementar mediante tecnologías de comunicación inalámbrica, por ejemplo, IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (UTRA Evolucionado), y similares. UTRA es una parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) es una parte del UMTS Evolucionado (E-UMTS) que usa E-UTRA. La LTE –
45 Avanzada (LTE-A) es una versión avanzada de la LTE del 3GPP. Aunque las siguientes realizaciones de la presente invención describirán en lo sucesivo características técnicas inventivas sobre la base del sistema LTE/LTE-A del 3GPP, se debería señalar que las siguientes realizaciones se describirán solamente con propósitos ilustrativos.

La FIG. 1 muestra de manera ejemplar una estructura de trama de radio para su uso en un sistema del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP).

Con referencia a la FIG. 1, una trama de radio incluye 10 subtramas, y una subtrama incluye dos intervalos en un dominio de tiempo. Un tiempo requerido para transmitir una subtrama se define como un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI). Por ejemplo, una subtrama puede tener una longitud de 1 ms y un intervalo puede tener una longitud de 0,5 ms. Un intervalo puede incluir una pluralidad de símbolos de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) o un símbolo de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) en un dominio de tiempo. Dado que el sistema LTE usa OFDMA en el enlace descendente y usa SC-FDMA en el enlace ascendente, el símbolo OFDM o SC-FDMA indica una duración de un símbolo. Un bloque de recursos (RB) es una unidad de asignación de recursos e incluye una pluralidad de portadoras contiguas en un intervalo. La estructura de la trama de radio es solamente ejemplar. Por consiguiente, el número de subtramas incluidas en la trama de radio, el número de intervalos incluidos en la subtrama o el número de símbolos incluidos en el intervalo se puede cambiar de varias maneras.

La FIG. 2 muestra de manera ejemplar una cuadrícula de recursos de un intervalo de enlace descendente.

Con referencia a la FIG. 2, un intervalo de enlace descendente incluye una pluralidad de símbolos OFDM en un dominio de tiempo. Un intervalo de enlace descendente incluye 7 (o 6) símbolos OFDM y un bloque de recursos (RB) incluye 12 subportadoras en un dominio de frecuencia. Cada elemento en una cuadrícula de recursos se puede definir como un elemento de recursos (RE). Un RB incluye 12 x 7 (o 12 x 6) RE. El número (N_{RB}^{DL}) de RB contenidos en un intervalo de enlace descendente es dependiente de un ancho de banda de transmisión de enlace descendente. Una estructura de intervalo de enlace ascendente es idéntica a la estructura de intervalo de enlace descendente, pero los símbolos OFDM se sustituyen con símbolos SC-FDMA en la estructura de intervalo de enlace ascendente de manera diferente de la estructura de intervalo de enlace descendente, y N_{RB}^{DL} se sustituye con N_{RB}^{UL} .

La FIG. 3 es una estructura de subtrama de enlace descendente.

Con referencia a la FIG. 3, un máximo de tres (o cuatro) símbolos OFDM situados en la parte delantera de un primer intervalo de la subtrama puede corresponder a una región de control a la cual se asigna un canal de control. Los símbolos OFDM restantes corresponden a una región de datos a la cual se asigna un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH). Una variedad de canales de control de enlace descendente se puede usar en LTE, por ejemplo, un Canal Físico de Indicador de Formato de Control (PCFICH), un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), un Canal Físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), etc. PCFICH se transmite desde un primer símbolo OFDM de la subtrama, y transporta información acerca del número de símbolos OFDM usados para transmitir un canal de control dentro de la subtrama. PHICH transporta una señal de acuse de recibo/acuse de recibo negativo de solicitud de Repetición Automática Híbrida (ACK/NACK de HARQ) como respuesta a una señal de transmisión de enlace ascendente.

Una información de control transmitida sobre un PDCCH se conoce como Información de Control de Enlace Descendente (DCI). DCI incluye información de asignación de recursos o bien para un UE o bien un grupo de UE y otra información de control. Por ejemplo, una DCI incluye información de programación de enlace ascendente/enlace descendente (UL/DL), un comando de control de potencia de transmisión de enlace ascendente (Tx de UL), etc.

PDCCH transporta una variedad de información, por ejemplo, información de formato de transmisión y de asignación de recursos de un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH), información de formato de transmisión y asignación de recursos de un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), información de búsqueda transmitida sobre un canal de búsqueda (PCH), información del sistema transmitida sobre el DL-SCH, información de asignación de recursos de un mensaje de control de capa superior tal como una respuesta de acceso aleatorio transmitida sobre un PDSCH, un conjunto de comandos de control de potencia de Tx de cada UE contenido en un grupo de UE, un comando de control de potencia de Tx, información de indicación de activación de Voz sobre IP (VoIP), y similares. Una pluralidad de PDCCH se puede transmitir dentro de una región de control. Un equipo de usuario (UE) puede monitorizar una pluralidad de PDCCH. PDCCH se transmite como un agregado de uno o más elementos de canal de control (CCE) contiguos. CCE es una unidad de asignación lógica que se usa para proporcionar una tasa de codificación basada en un estado de canal de radio a un PDCCH. CCE puede corresponder a una pluralidad de grupos de elementos de recursos (REG). El formato de PDCCH y el número de bits de PDCCH se pueden determinar según el número de CCE. Una estación base (BS) decide un formato PDCCH según la DCI a ser enviada al UE, y añade una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) a información de control. La CRC se enmascara con un identificador (por ejemplo, Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI)) según un poseedor de PDCCH o un propósito del PDCCH. Por ejemplo, a condición de que el PDCCH se proporcione para un UE específico, un identificador del UE correspondiente (por ejemplo, RNTI de celda (C-RNTI)) se puede enmascarar con la CRC. Si un PDCCH se proporciona para un mensaje de búsqueda, un identificador de búsqueda (por ejemplo, RNTI de búsqueda (P-RNTI)) se puede enmascarar con una CRC. Si se proporciona un PDCCH para información de sistema (por ejemplo, bloque de información del sistema (SIC)), el RNTI de información del sistema (SI-RNTI) se puede enmascarar con CRC. Si se proporciona un PDCCH para una respuesta de acceso aleatorio, un RNTI de acceso aleatorio (RA-RNTI) se puede enmascarar con una CRC. Por ejemplo, un enmascaramiento (o aleatorización) de CRC puede realizar una operación XOR entre la CRC y el RNTI a nivel de bit.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra la estructura de una subtrama de enlace ascendente usada en LTE.

Con referencia a la FIG. 4, la subtrama de enlace ascendente incluye una pluralidad de intervalos (por ejemplo, dos). El número de símbolos SC-FDMA incluido en un intervalo se puede cambiar según la longitud de un CP. Por ejemplo, en el caso del CP normal, el intervalo puede incluir siete símbolos SC-FDMA. La subtrama de enlace ascendente se divide en una región de datos y una región de control en un dominio de frecuencia. La región de datos incluye un PUSCH y se usa para transmitir una señal de datos tal como datos de voz. La región de control incluye un PUCCH y se usa para transmitir información de control. El PUCCH incluye pares de RB (por ejemplo, m=0, 1, 2, 3) situados en ambos extremos de la región de datos en un eje de frecuencia y salta entre intervalos. La información de control incluye ACK/NACK de HARQ, información de calidad de control (CQI), indicador de matriz de precodificación (PMI), indicación de rango (RI), etc.

En lo sucesivo, se describirá una correspondencia de bloques de recursos. Se definen un bloque de recursos físicos (PRB) y un bloque de recursos virtuales (VRB). El PRB es igual al mostrado en la FIG. 2. Es decir, el PRB se define como N_{simb}^{DL} símbolos OFDM contiguos en un dominio de tiempo y N_{sc}^{RB} subportadoras contiguas en un dominio de frecuencia. Los PRB se numeran de 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$ en el dominio de frecuencia. Una relación entre un número de PRB n_{PRB} y un RE (k, l) en un intervalo se muestra en la Ecuación 1.

Ecuación 1

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

En la Ecuación 1, k indica un índice de subportadora y N_{sc}^{RB} indica el número de subportadoras incluidas en un RB.

El VRB tiene el mismo tamaño que el PRB. Se definen un VRB localizado (LVRB) de un tipo localizado y un VRB distribuido (DVRB) de un tipo distribuido. Con independencia del tipo del VRB, un par de RB se asigna sobre dos intervalos por un número de VRB único n_{VRB} .

La FIG. 5 es un diagrama que muestra un método de correspondencia de un bloque de recursos virtuales (VRB) a un bloque de recursos físicos (PRB).

Con referencia a la Fig. 5, dado que un LVRB se correlaciona directamente a un PRB, un número de VRB n_{VRB} corresponde de igual manera a un número PRN n_{PRB} ($n_{PRB} = n_{VRB}$). El VRB se numera de 0 a $N_{VRB}^{DL} - 1$ y $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$. El DVRB se correlaciona al PRB después de ser intercalado. Más específicamente, el DVRB se puede correlacionar al PRB como se muestra en la Tabla 1. La Tabla 1 muestra un valor de hueco de RB.

Tabla 1

BW del sistema (N_{RB}^{DL})	Hueco (N_{hueco})	
	1º Hueco ($N_{hueco,1}$)	2º Hueco ($N_{hueco,2}$)
6-10	$\lceil N_{RB}^{DL} / 2 \rceil$	N/A
11	4	N/A
12-19	8	N/A
20-26	12	N/A
27-44	18	N/A
45-49	27	N/A
50-63	27	9
64-79	32	16
80-110	48	16

N_{hueco} indica un hueco de frecuencia (por ejemplo, unidad de PRB) cuando los VRB que tienen el mismo número se correlacionan a los PRB de un primer intervalo y un segundo intervalo. En caso de $6 \leq N_{RB}^{DL} \leq 49$, solamente se define un valor de hueco ($N_{hueco} = N_{hueco,1}$). En caso de $50 \leq N_{RB}^{DL} \leq 110$, se definen dos valores de hueco $N_{hueco,1}$ y $N_{hueco,2}$. $N_{hueco} = N_{hueco,1}$ o $N_{hueco} = N_{hueco,2}$ se señala a través de programación de enlace descendente. Los DVRB se numeran de 0 a $N_{VRB}^{DL} - 1$, es $N_{VRB}^{DL} = N_{VRB,hueco1}^{DL} = 2 \cdot \min(N_{hueco,1}, N_{RB}^{DL} - N_{hueco})$ con respecto a $N_{hueco} = N_{hueco,1}$, y es $N_{VRB}^{DL} = N_{VRB,hueco2}^{DL} = \lfloor N_{RB}^{DL} / 2N_{hueco,2} \rfloor \cdot 2N_{hueco,2}$ con respecto a $N_{hueco} = N_{hueco,2}$. $\min(A,B)$ indica el menor de A o B.

Números de VRB \tilde{N}_{VRB}^{DL} contiguos configuran una unidad para intercalado de números de VRB, es $\tilde{N}_{VRB}^{DL} = N_{VRB}^{DL}$ en caso de $N_{hueco} = N_{hueco,1}$, y es $\tilde{N}_{VRB}^{DL} = 2N_{hueco}$ en caso de $N_{hueco} = N_{hueco,2}$. El intercalado de números de VRB de cada unidad de intercalado se puede realizar usando cuatro columnas y

N_{fila} filas. $N_{fila} = \lceil \tilde{N}_{VRB}^{DL} / (4P) \rceil \cdot P$ y P indica el tamaño de un Grupo de Bloques de Recursos (RBG). El RBG se define por P RB contiguos. El número de VRB se escribe en una matriz de una forma fila por fila y se lee de una forma columna por columna. N_{nulo} valores nulos se insertan en las $N_{nulo} / 2$ últimas filas de la segunda y cuarta columnas y $N_{nulo} = 4N_{fila} - \tilde{N}_{VRB}^{DL}$. El valor nulo se ignora tras la lectura.

En lo sucesivo, se describirá en detalle a continuación un esquema de asignación de recursos definido en la LTE legada. En LTE, una asignación de recursos de frecuencia se puede indicar a través de un PDCCH por subtrama. En caso de asignación de recursos, un Bloque de Recursos Físicos (PRB) de una primera mitad (es decir, un primer intervalo) de una subtrama se empareja con el PRB de igual frecuencia de una segunda mitad (es decir, un segundo intervalo). Por conveniencia de la descripción, la presente invención se describirá en términos de una primera mitad de una subtrama. La LTE legada usa una variedad de métodos para asignación de recursos como se muestra en las Tablas 2 y 3. La Tabla 2 muestra un método de asignación de recursos de enlace descendente, y la Tabla 3 muestra un método de asignación de recursos de enlace ascendente.

Tabla 2

Método de RA de DL	Descripción	Número de bits necesarios
Tipo 0: mapa de bits	El mapa de bits indica el RBG. El tamaño de RBG se basa en una banda del sistema	$\lceil N_{RB}^{DL} / P \rceil$
Tipo 1: mapa de bits	El mapa de bits indica los RB dentro de un subconjunto de RBG, respectivamente. El número de subconjuntos es dependiente de una banda del sistema. El número de bits se establece de la misma manera que en el Tipo 0. Por lo tanto, se usa el mismo formato de DCI para transportar información de Tipo 0 y Tipo 1.	$\lceil N_{RB}^{DL} / P \rceil$
Tipo 2: asignación contigua	Este indica una posición de inicio de un bloque de recursos y el número de bloques de recursos contiguos	$\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$

Tabla 3

Método de RA de UL	Descripción	Número de bits necesarios
Asignación contigua	Este indica una posición de inicio de un bloque de recursos y el número de bloques de recursos contiguos	$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil$

En las Tablas 2 y 3, N_{RB}^{DL} es un ancho de banda de enlace descendente indicado por un múltiplo de N_{sc}^{RB} . Es decir, N_{RB}^{DL} es un ancho de banda de enlace descendente en unidades de un RB. De manera similar, N_{RB}^{UL} es un ancho

de banda de enlace ascendente indicado por un múltiplo de N_{sc}^{RB} . Es decir, N_{RB}^{UL} es un ancho de banda de enlace ascendente en unidades de un RB. P es el número de RB contenido en un RBG.

Las FIG. 6A a 6C muestran de manera ejemplar los tipos 0-2 de asignación de recursos de la LTE legada. La FIG. 6A muestra un formato de información de control de RA (Asignación de Recursos) de Tipo 0 y su ejemplo de asignación de recursos asociado. La FIG. 6B muestra un formato de información de control de RA de Tipo 1 y su ejemplo de asignación de recursos asociado. La FIG. 6C muestra un formato de información de control de RA de Tipo 2 y su ejemplo de asignación de recursos asociado.

Un equipo de usuario (UE) interpreta un campo de asignación de recursos basado en un formato de DCI de PDCCH detectado. El campo de asignación de recursos en cada PDCCH incluye dos partes: un campo de cabecera de asignación de recursos e información de asignación de bloques de recursos real. Los formatos de DCI de PDCCH 1, 2 y 2A para RA de Tipo 0 y Tipo 1 tienen el mismo formato y se distinguen a través de un campo de cabecera de asignación de recursos de bit único presente según un ancho de banda del sistema de enlace descendente. Más específicamente, una RA de Tipo 0 se indica por 0 y una RA de Tipo 1 se indica por 1. Mientras que los formatos de DCI de PDCCH 1, 2 y 2A se usan para RA de Tipo 0 o Tipo 1, los formatos de DCI de PDCCH 1A, 1b, 1C y 1D se usan para RA de Tipo 2. El formato de DCI de PDCCH que tiene RA de Tipo 2 no tiene un campo de cabecera de asignación de recursos.

Con referencia a la FIG. 6A, en la RA de Tipo 0, la información de asignación de bloques de recursos incluye un mapa de bits que indica un RBG asignado a un UE. El RBG es un conjunto de PRB contiguos. El tamaño P del RBG depende de un ancho de banda del sistema como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

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

En un ancho de banda del sistema de enlace descendente que tiene N_{RB}^{DL} PRB, el número total N_{RBG} de RBG es $N_{RBG} = \lceil N_{RB}^{DL} / P \rceil$, el tamaño de $\lfloor N_{RB}^{DL} / P \rfloor$ RBG es P, y el tamaño de un RBG es $N_{RB}^{DL} - P \cdot \lfloor N_{RB}^{DL} / P \rfloor$ en caso de $N_{RB}^{DL} \bmod P > 0$. Mod indica una operación módulo, $\lceil \cdot \rceil$ indica una función techo, y $\lfloor \cdot \rfloor$ indica una función suelo. El tamaño de un mapa de bits es N_{RBG} y cada bit corresponde a un RBG. Todos los RBG se indexan por 0 a $N_{RBG} - 1$ en una dirección de aumento de frecuencia y RBG 0 a RBG $N_{RBG} - 1$ se correlacionan desde un bit más significativo (MSB) a un bit menos significativo (LSB) de un mapa de bits.

Con referencia a la FIG. 6B, en la RA de Tipo 1, la información de asignación de bloques de recursos que tiene el tamaño de N_{RBG} informa a un UE programado de recursos en un subconjunto de RBG en unidades de PRB. El subconjunto de RBG p ($0 \leq p < P$) comienza desde un RBG p e incluye cada RBG de orden P. La información de asignación de bloques de recursos incluye tres campos. Un primer campo tiene $\lceil \log_2(P) \rceil$ bits e indica un subconjunto de RBG seleccionado de entre P subconjuntos de RBG. Un segundo campo tiene 1 bit e indica un desplazamiento de expansión de asignación de recursos dentro de un subconjunto. El desplazamiento se desencadena si un valor de bits es 1 y no se desencadena si un valor de bit es 0. Un tercer campo incluye un mapa de bits y cada bit indica un PRB dentro de un conjunto de RBG seleccionado. El tamaño de una parte del mapa de bits usado para indicar un PRB dentro del subconjunto RBG seleccionado es N_{RB}^{TIPO1} y se define por la Ecuación 2.

Ecuación 2

$$N_{RB}^{TIPO1} = \left\lceil N_{RB}^{DL} / P \right\rceil - \lceil \log_2(P) \rceil - 1$$

Un número PRB direccionable en el subconjunto de RBG seleccionado puede comenzar a partir de un desplazamiento $\Delta_{deplazamiento}(p)$ a partir del número de PRB más pequeño dentro del subconjunto de RBG seleccionado y se puede correlacionar a un MSB de un mapa de bits. El desplazamiento se representa por el número de PRB y se aplica dentro del subconjunto de RBG seleccionado. Si el valor de bit dentro del segundo campo para desplazamiento de expansión de asignación de recursos se fija a 0, un desplazamiento para un subconjunto de RBG p es $\Delta_{deplazamiento}(p) = 0$. En el otro caso, un desplazamiento para un subconjunto de RBG p es $\Delta_{deplazamiento}(p) = N_{RB}^{subconjuntoRBG}(p) - N_{RB}^{TIPO1} \cdot N_{RB}^{subconjuntoRBG}(p)$ indica el número de PRB dentro del subconjunto de RBG p y se puede obtener por la Ecuación 3.

10 Ecuación 3

$$N_{RB}^{subconjuntoRBG}(p) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P^2} \right\rfloor \cdot P + P & , p < \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P} \right\rfloor \bmod P \\ \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P^2} \right\rfloor \cdot P + (N_{RB}^{DL} - 1) \bmod P + 1 & , p = \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P} \right\rfloor \bmod P \\ \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P^2} \right\rfloor \cdot P & , p > \left\lfloor \frac{N_{RB}^{DL} - 1}{P} \right\rfloor \bmod P \end{cases}$$

Con referencia a la FIG. 6C, en un RA de Tipo 2, la información de asignación de bloques de recursos indica un conjunto de LVRB o DVRB asignado contiguamente a un UE programado. Si se señala asignación de recursos en un formato 1A, 1B o 1C de DCI de PDCCH, una bandera de 1 bit indica si un LVRB o DVRB se asigna (por ejemplo, 0 indica asignación de LVRB y 1 indica asignación de DVRB). Por el contrario, si se señala asignación de recursos en el formato 1C de DCI de PDCCH, solamente se asigna siempre DVRB. Un campo de RA de Tipo 2 incluye un valor de indicación de recursos (RIV) y el RIV corresponde a un bloque de recursos de inicio RB_{inicio} y una longitud. La longitud indica el número de bloques de recursos asignados virtual y contiguamente.

Las FIG. 7A y 7B son diagramas de bloques que ilustran un transmisor de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal de Propagación de Transformada Discreta de Fourier (DFT-s-OFDMA) y un receptor DFT-s-OFDMA. El esquema DFT-s-OFDMA es diferente del esquema OFDMA, debido a que el esquema DFT-s-OFDMA propaga una pluralidad de símbolos de datos (es decir, una secuencia de símbolos de datos) sobre un dominio de frecuencia antes de realizar el procesamiento de IFFT, de manera diferente del esquema OFDMA. El esquema de DFT-s-OFDMA también se puede conocer como un esquema de SC-FDMA. Por conveniencia de la descripción y mejor comprensión de la presente invención, el esquema DFT-s-OFDMA y el SC-FDMA se pueden usar juntos según sea necesario.

Con referencia a la FIG. 7a, un transmisor de DFT-s-OFDMA 700 incluye un módulo de correspondencia de constelación 702, un convertidor Serie/Paralelo (S/P) 704, un modulo de propagación de FFT de punto N_u 706, un símbolo a módulo de correspondencia de subportadoras 708, un módulo de IFFT de punto N_c 710, un módulo de prefijo cíclico 712, y un convertidor Paralelo/Serie (P/S) 714. Los módulos antes mencionados se describen solamente con propósitos ilustrativos, y el transmisor de DFT-s-OFDMA 700 puede incluir además módulos adicionales. Si es necesario, algunos módulos entre los módulos antes mencionados se pueden integrar en una función, de modo que los módulos se pueden integrar también en un módulo. En este caso, N_u es un tamaño de entrada de módulo de propagación de FFT, y significa el número de subportadoras programadas. N_c significa el número total de subportadoras que existen en el ancho de banda del sistema (BW del sistema). Por consiguiente, un valor N_u y su tamaño de Entrada/Salida (I/O) de DFT asociado puede ser variable dentro del intervalo de $N_u \leq N_c$ según la cantidad de símbolos de datos programados en cada tiempo de programación.

Un paso de procesamiento de señal para el transmisor de DFT-s-OFDMA 700 se describirá en detalle en lo sucesivo. En primer lugar, un flujo de bits se modula en una secuencia de símbolos de datos mediante el módulo de correspondencia de constelación 702. Después de eso, una secuencia de símbolos de datos en serie se convierte en N_u secuencias de símbolos de datos en paralelo mediante el convertidor S/P 704. Las secuencias de símbolos de datos en paralelo de longitud N_u se convierten en secuencias de dominio de frecuencia de longitud N_u a través del procesamiento de FFT dimensionado igual mediante el módulo de propagación de FFT de punto N_u 706. El proceso de FFT se puede llevar a cabo mediante procesamiento de DFT de punto N_u . En las realizaciones de la presente invención, FFT y DFT se pueden usar juntas según sea necesario, y un proceso de DFT se puede usar junto con propagación de DFT o precodificación de DFT. Después de eso, las secuencias de dominio de frecuencia de

longitud N_u se correlacionan a N_u subportadoras asignadas de entre un total de N_c subportadoras, y $N_c - N_u$ subportadoras restantes se rellenan cada una con '0' mediante el símbolo para el módulo de correspondencia de subportadoras 708. Las secuencias correlacionadas a N_c subportadoras se convierten en secuencias de dominio de tiempo de longitud N_c mediante el módulo de IFFT de punto N_c 710. Con el fin de reducir la Interferencia Entre Símbolos (ISI) y la Interferencia Entre Portadoras (ICI), las últimas N_p muestras de entre secuencias de dominio de tiempo se copian y unen a la parte delantera de las secuencias de dominio de tiempo para configurar un prefijo cíclico (CP) mediante el módulo de prefijo cíclico 712. Las secuencias de dominio de tiempo generadas pueden corresponder a un símbolo de transmisión, y se pueden convertir en una secuencia serie mediante el convertidor P/S 714. Después de eso, la secuencia serie se transmite a un receptor a través de conversión ascendente de frecuencia o similar. Otro UE (es decir, este último UE) recibe subportadoras disponibles de entre las $N_c - N_u$ subportadoras restantes que se han dejado después de que se usan por este último UE, de modo que este último UE transmita datos usando las subportadoras disponibles asignadas.

Con referencia a la FIG. 7B, un receptor 720 incluye un convertidor S/P 722, un módulo de FFT de punto N_c 724, un módulo de correspondencia de subportadora a símbolo 726, un módulo de despropagación de DFT de punto N_c 728, un convertidor P/S 730, y un módulo de correspondencia de constelación 732. Los pasos de procesamiento de señal del receptor 720 se disponen en orden opuesto de los del transmisor 700 y por tanto una descripción detallada de los mismos se describirá con referencia a la FIG. 7A.

La LTE usa el esquema de OFDMA en el enlace descendente mientras que usa el esquema de SC-FDMA sobre el enlace ascendente. Si el módulo de propagación de FFT de punto N_u 706 se elimina del diagrama de bloques de la FIG. 7A, se puede lograr el transmisor de OFDMA. Si el módulo de despropagación de DFT de punto N_u 728 se elimina del diagrama de bloques de la FIG. 7B, se puede lograr el receptor de OFDMA.

La FIG. 8 es un diagrama conceptual que ilustra una correspondencia de recursos de DTF-s-OFDMA localizada. La FIG. 9 es un diagrama conceptual que ilustra una correspondencia de recursos de DTF-s-OFDMA agrupada. Un método para correlacionar una secuencia de dominio de frecuencia generada mediante precodificación de DFT a una subportadora se describirá en lo sucesivo con referencia a las FIG. 8 y 9. La LTE legada se ha diseñado para asignar solamente un recurso de frecuencia contiguo a un UE sobre el enlace ascendente. No obstante, el sistema LTE-A (desde la Rel-10) puede asignar un recurso de frecuencia contiguo a un UE sobre el enlace ascendente, y también puede asignar una pluralidad de recursos de frecuencia no contiguos a un UE sobre el enlace ascendente, de modo que se pueden maximizar la utilización de recursos de frecuencia y la demanda de la comunicación de alta velocidad.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un transmisor de DFT-s-OFDMA localizado. La FIG. 8 muestra un método de asignación de recursos de la LTE legada. En otras palabras, una secuencia de dominio de frecuencia que tiene una longitud de N_u se correlaciona a N_u subportadoras contiguas. El esquema de DFT-s-OFDMA localizado puede transmitir datos solamente a través de subportadoras consecutivas en un tiempo dado, de modo que la flexibilidad de programación se puede deteriorar inevitablemente. Por ejemplo, cuando un transmisor y un receptor tienen buenas características de respuesta de canal de radio en una pluralidad de dominios de frecuencia separados unos de otros en un cierto tiempo, es imposible para el esquema de DFT-s-OFDMA localizado de la FIG. 8 transmitir simultáneamente datos a la pluralidad de dominios de frecuencia separados unos de otros.

La FIG. 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un transmisor de DFT-s-OFDMA agrupado. La FIG. 9 muestra un método de asignación de recursos usado adicionalmente en LTE-A. El UE de LTE-A puede usar el esquema de la FIG. 8 o el esquema de la FIG. 9 sobre la base de información de asignación de recursos.

Con referencia a la FIG. 9, las secuencias de dominio de frecuencia generadas a partir del módulo de DFT 906 se correlacionan de manera no contigua a una banda de frecuencia en intervalos irregulares por el módulo de correspondencia de símbolo a subportadora 908. Se puede reconocer que el esquema de DFT-s-OFDMA agrupado de la FIG. 9 se implementa cuando el esquema de DFT-s-OFDMA localizado se aplica independientemente a una pluralidad de dominios de frecuencia separados unos de otros. Cada banda de frecuencia (o cada conjunto de recursos) a los que se aplica el esquema de DFT-s-OFDMA localizado se conoce como una agrupación. La agrupación incluye una o más subportadoras consecutivas. Por consiguiente, en el esquema de la FIG. 9, una pluralidad de símbolos de datos precodificados con DFT se correlacionan a subportadoras consecutivas contenidas en cada una de M agrupaciones ($M \geq 1$) separadas unas de otras en un eje de frecuencia. La FIG. 9 muestra de manera ejemplar el caso de tres agrupaciones. Los tamaños de las agrupaciones respectivas (es decir, el número de subportadoras) pueden ser iguales entre sí o se pueden establecer independientemente. Si M es igual o mayor que 1, un valor de PAPR de la señal de transmisión llega a ser mayor que el del esquema de DFT-s-OFDMA localizado. Por el contrario, si M se establece a un valor específico dentro de un intervalo adecuadamente pequeño, se garantiza aún una PAPR menor que la del esquema OFDMA y se puede mejorar la flexibilidad de programación según el esquema de DFT-s-OFDMA agrupado de la FIG. 9.

Realización

Dado que el método de asignación de recursos de enlace ascendente (por conveniencia de la descripción, conocida como Tipo 1 de RA de UL) no contiguo se ha introducido al sistema LTE-A, se han discutido intensamente en la tecnología una variedad de métodos para la señalización eficazmente del Tipo 1 de RA de UL.

5 En primer lugar, hay propuesto un primer esquema configurado para emplear un mapa de bits diseñado para indicar individualmente el RB de UL (o RBG) de la misma manera que en el Tipo 0 de RA de DL. De acuerdo con la presente invención, aunque se garantiza una libertad de programación perfecta, se necesita un campo de RA de n bits cuando n RB (o n RBG) están presentes en una banda de UL de modo que la cantidad de información de control se puede aumentar excesivamente. Además, considerando que el tamaño del campo de RA para programación de PUSCH convencional se fija a $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil$, se debe definir un nuevo formato de DCI para soportar el primer esquema.

En segundo lugar, hay propuesto un método para reutilizar un esquema de asignación contiguo convencional (Tipo 2 de RA) y limitar una región de recursos a la que se puede asignar cada agrupación. Por ejemplo, a condición de que la banda de UL incluya 10 RBG, se puede asignar una primera agrupación solamente a los RBG 0~4 y se puede asignar una segunda agrupación solamente a los RBG 5~9. En este caso, el campo de RA puede tener el tamaño de

15 $2 \cdot \lceil \log_2(N_{RBG}^{Extensión Agrupación} \cdot (N_{RBG}^{Extensión Agrupación} + 1)/2) \rceil$. $N_{RBG}^{Extensión Agrupación}$ es el tamaño de la región específica a la que se puede asignar cada agrupación, y se indica en unidades de RBG. De acuerdo con el segundo esquema, puede ser posible realizar asignación de recursos no contiguos usando un campo de RA legado según el ajuste del tamaño de $N_{RBG}^{Extensión Agrupación}$. No obstante, dado que la región a la que se puede asignar cada agrupación está limitada, se puede reducir la libertad de programación.

20 Como se ha descrito anteriormente, cuando se usa un mapa de bits que indica un RB (o RBG) individual en caso de asignación de recursos de UL no contiguos, la cantidad de información de control se puede aumentar extremadamente de modo que es imposible reutilizar el formato de DCI legado. Además, cuando se usa el esquema de asignación contigua legado (es decir, RIV) o el formato de DCI en caso de asignación de recursos de UL no contiguos, el tamaño de una región capaz de ser usada para asignación de agrupación está limitado para mantener el tamaño de formato de DCI legado, dando como resultado una reducción de la libertad de programación.

Un método de asignación de recursos de UL no contiguos capaz de garantizar la libertad de programación sin aumentar la cantidad de información de asignación de recursos se describirá en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos. En más detalle, la presente invención propone un método para usar un índice combinatorio que corresponde a una pluralidad de conjuntos de recursos asignados de manera no contigua. El índice combinatorio puede estar contenido en un campo de RA de un formato de DCI para programación de PUSCH. El índice combinatorio se puede usar para indicar un caso específico en el que se seleccionan los índices de una combinación específica de entre todos los casos. Por conveniencia de la descripción, un conjunto de un índice combinatorio específico se indica por $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$. M' es idéntico a $2M$ ($M' = 2M$), donde M es el número de conjuntos de recursos asignados (por ejemplo, agrupaciones). En este caso, $\{s_0, s_1\}$ corresponde a un primer conjunto de recursos, y $\{s_2, s_3\}$ corresponde a un segundo conjunto de recursos. Es decir, $\{s_{2m-2}, s_{2m-1}\}$ corresponde al conjunto de recursos de orden m (donde $m = 1, 2, \dots, M$). La relación de correspondencia se puede definir de diferentes formas. Se describirá más tarde un método de asignación de recursos que usa el índice combinatorio.

Anterior a describir la siguiente descripción, o bien un ancho de banda del sistema de UL total o bien un número total de RB que corresponde a un ancho de banda de UL disponible para asignación de recursos se define como N_{RB}^{UL} . Por conveniencia de la descripción, aunque la realización de la presente invención usa un RBG como una unidad de asignación de recursos mínima (es decir, granularidad), el alcance de la presente invención no está limitado al mismo, y la unidad de asignación de recursos mínima se puede definir de diferentes formas. A condición de que el número de RB contenidos en un RBG sea P ($P=1, 2, \dots$), se puede definir un total de N_{RBG}^{UL} RBG de asignación de recursos para un total de N_{RB}^{UL} RB. En más detalle, N_{RBG}^{UL} se puede indicar por $\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$ (o, techo(N_{RB}^{UL} / P)). $\lceil x \rceil$ o techo(x) es un número entero mínimo igual o mayor que x . Mientras tanto, según la definición y tamaño del campo de asignación de recursos, N_{RBG}^{UL} se puede indicar por $\lfloor N_{RB}^{UL} / P \rfloor$ (o, suelo(N_{RB}^{UL} / P)) o redondeo(N_{RB}^{UL} / P). $\lfloor x \rfloor$ o suelo(x) es un número entero máximo igual o menor que x . redondeo(x) representa le valor redondeado de x .

Además, el número de conjuntos de recursos (por ejemplo, agrupaciones de RBG) asignado no contiguamente al UE se define por M ($M=2, 3, \dots$). M se puede establecer como un valor común a todos los UE (es decir, un valor

específico de celda) o se puede establecer como un valor independiente para cada UE (es decir, un valor específico de UE). Preferiblemente, M se puede fijar a 2 (es decir, M = 2) para todos los UE.

La FIG. 10 muestra de manera ejemplar un mapa de RBG basado en la indexación de RBG para asignación de recursos. En la FIG. 10, se supone que la banda de UL incluye 20 RB ($N_{RB}^{UL}=20$). Aquí, RBG incluye dos RB como se muestra en la Tabla 4. Por lo tanto, los RB #1~#20 se agrupan en los RBG #1~#10. En la siguiente descripción, RBG se usa como una unidad de asignación de recursos de UL básica. Aunque la FIG. 10 muestra que el índice RB o el índice RBG comienzan desde 1, un índice RB y/o un índice RBG puede comenzar desde 0 según un ejemplo de implementación.

Método 1: Una combinación de índices RBG se indica por un índice combinatorio

El Método 1 se refiere a un método para asignar una pluralidad de conjuntos de recursos de UL no contiguos (por ejemplo, agrupaciones de RBG) sobre la base de indexación de RBG. Por conveniencia de la descripción, un índice de RBG de inicio de la agrupación de RBG asignada al UE se indica por S, y un índice de RBG de fin de la misma se indica por E. El índice de RBG de inicio del conjunto de RBG de orden m se indica por S_m , y el índice de RBG de fin del mismo se indica por E_m . Por conveniencia de la descripción, la siguiente descripción se centrará en un caso ejemplar en el que se asignan dos agrupaciones de RBG. En este caso, el índice combinatorio se puede usar para indicar $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($M'=4$).

Para asignación de recursos, se puede definir $\{s_0, s_1\} = \{S_1, E_1\}$ o $\{s_2, s_3\} = \{S_2, E_2\}$. No obstante, considerando que la agrupación de RBG está compuesta de un RBG, el índice combinatorio necesita indicar una combinación de $s_0 = s_1$ y/o $s_2 = s_3$. En este caso, un número total de combinaciones se aumenta debido a una selección duplicada, de modo que se puede necesitar mucha más información de control. Con el fin de excluir la selección duplicada, se puede usar una limitación de $s_1 < s_{i+1}$. No obstante, en caso de usar la limitación de $s_1 < s_{i+1}$, puede ser imposible asignar un conjunto de recursos compuesto de un RBG.

Por lo tanto, se puede usar el siguiente método.

- Método 1-1: $\{s_0, s_1\} = \{S_1, E_1 + 1\}$, $\{s_2, s_3\} = \{S_2, E_2 + 1\}$

- Método 1-2: $\{s_0, s_1\} = \{S_1 - 1, E_1\}$, $\{s_2, s_3\} = \{S_2 - 1, E_2 + 1\}$

En el Método 1-1, el índice de RBG del conjunto de recursos asignados se indica por $\{S_m, E_m\} = \{s_{2m-2}, s_{2m-1} - 1\}$ (donde, $m=1, 2, \dots, M$). De manera similar, según el Método 1-2, el índice de RBG del conjunto de recursos asignados se indica por $\{S_m, E_m\} = \{s_{2m-2} + 1, s_{2m-1}\}$.

El Método 1-1 y el Método 1-2 se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

Método 1-1) Indicación de RBG de Inicio/Fin trasero de agrupaciones de RBG

La FIG. 11 muestra una asignación de recursos ejemplar del Método 1-1.

Con referencia a la FIG. 11, el Método 1-1 se basa en la indexación de RBG, $\{S_m, E_m + 1\}$ (es decir, un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin trasero) se notifica a cada una de las M agrupaciones de RBG asignadas al UE de entre un total de N_{RBG} RBG. Como se ha descrito anteriormente, un índice combinatorio (también llamado índice combinatorio) contenido en un formato de DCI para programación de PUSCH indica $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($M'=2M$), y el UE puede confirmar $\{S_m, E_m\}$ sobre la base de $\{s_{2m-2}, s_{2m-1}\} = \{S_m, E_m + 1\}$.

En el Método 1-1, es posible definir un RBG virtual adicional en el lado trasero de (es decir, en un lado de índice de RBG mayor) del índice de RBG de fin como se muestra en la FIG. 11 para permitir que el RBG de fin de la agrupación de RBG sea asignado al índice de RBG de fin. En caso de RBG virtual, es imposible realizar una asignación de recursos real, o el RBG virtual se puede usar solamente para indexación según sea necesario.

En el Método 1-1, $2M (=M')$ índices para asignación de M agrupaciones de RBG se pueden codificar en diferentes bits o se pueden codificar en diferentes bits de agrupaciones individuales, o todos los índices de todas las agrupaciones se pueden codificar juntos con el fin de reducir el número de bits requerido para asignación de recursos. Además, como se ha descrito anteriormente, solamente una combinación de índice no de solapamiento se puede seleccionar y señalar de entre los $2M (=M')$ índices para discriminar M agrupaciones de RBG. Por el bien de la conveniencia, cuando se supone que $N = N_{RBG}$, el número total de índices de RBG incluye el RBG virtual de manera que el número total de índices de RBG sea $N+1$ y por lo tanto el número de bits requerido para asignación de recursos en el Método 1-1 es $\lceil \log_2(N+1) \rceil$. Más específicamente, cuando $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices de RBG 1 a $N+1$) se definen en el Método 1-1, un índice combinatorio (r) para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se puede representar mediante la siguiente ecuación 4.

Ecuación 4

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{(N+1)-s_i}{M'-i}, \quad \langle x \rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

En la Ecuación 4, $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($1 \leq s_i \leq N+1$, $s_i < s_{i+1}$) indica M' ($= 2M$) índices de RBG ordenados, y $\binom{x}{y}$ se indica

por
$$\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1} = \frac{x!}{(x-y)!y!}$$

5 En otro esquema, cuando se definen $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices de RBG 0 a N), un índice combinatorio r para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se pueden expresar por la siguiente ecuación 5.

Ecuación 5

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{N-s_i}{M'-i}, \quad \langle x \rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

Aquí, $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($0 \leq s_i \leq N$, $s_i < s_{i+1}$) indica M' ($= 2M$) índices de RBG ordenados, y $\binom{x}{y}$ se indica

10 por
$$\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$$

En las Ecuaciones 4 y 5, N se puede dar por la siguiente ecuación 6.

Ecuación 6

$$\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil + 1$$

15 Aquí, N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos (RB) de una banda de UL. P es el número de RB contenidos en un RBG. $\lceil \rceil$ es un techo.

La Tabla 5 muestra de manera ejemplar el tamaño de RBG (P) dependiente de una banda del sistema.

Tabla 5

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG (P)
≤ 10	1
11-26	2
27-63	3
64-110	4

20 Además, $\{E_m + 1\} = \{s_{2m-1}\}$ se puede interpretar como un índice de RBG de inicio de una región de RBG de no asignación adyacente a una parte trasera de la agrupación de RBG de orden m .

Método 1-2) Indicación de RBG de inicio delantero/final de agrupaciones de RBG

La FIG. 12 muestra la asignación de recursos ejemplar del Método 1-1.

Con referencia a la FIG. 12, el Método 1-2 se basa en la indexación de RBG, $\{S_m - 1, E_m\}$ (es decir, un índice de RBG de inicio delantero y un índice de RBG de fin) se notifica a cada una de las M agrupaciones de RBG asignadas al UE de entre un total de N_{RBG} RBG. Como se ha descrito anteriormente, un índice combinatorio (también llamado índice combinatorio) contenido en un formato de DCI para programación de PUSCH indica $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($M'=2M$), y el UE puede confirmar $\{S_m, E_m\}$ sobre la base de $\{s_{2m-2}, s_{2m-1}\} = \{S_m - 1, E_m\}$.

En el Método 1-2, es posible definir un RBG virtual adicional en el lado delantero de (es decir, en un lado de índice de RBG más bajo) del primer índice de RBG como se muestra en la FIG. 12 para permitir que el RBG final de la agrupación de RBG sea asignado al índice de RBG de fin. En caso de RBG virtual, es imposible realizar una asignación de recursos real, o el RBG virtual se puede usar solamente para indexación según sea necesario.

En el Método 1-2, $2M$ ($=M'$) índices para asignación de M agrupaciones de RBG se pueden codificar en diferentes bits o se pueden codificar en diferentes bits de agrupaciones individuales, o todos los índices de todas las agrupaciones se pueden codificar juntos con el fin de reducir el número de bits requerido para asignación de recursos. Además, como se ha descrito anteriormente, solamente una combinación de índices no de solapamiento se puede seleccionar y señalar de entre los $2M$ ($=M'$) índices para discriminar M agrupaciones de RBG. Por el bien de la conveniencia, cuando se supone que $N = N_{\text{RBG}}$, el número total de índices de RBG incluye el RBG virtual de manera que el número total de índices de RBG sea $N+1$ y por lo tanto el número de bits requerido para asignación de recursos en el Método 1-1 es $\text{techo}(\log_2(N+1)C_{2M})$.

Más específicamente, cuando $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices RBG 1 a $N+1$) se definen en el Método 1-2, un índice combinatorio (r) para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se puede representar por la siguiente ecuación 4. Además, cuando $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices RBG 1 a $N+1$) se definen en el Método 1-2, un índice combinatorio (r) para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se puede representar por la Ecuación 5.

En el Método 1-2, $\{S_m - 1\} = \{s_{2m-2}\}$ se puede interpretar como el índice de RBG de fin de una región de RBG de no asignación adyacente a una parte delantera de la agrupación de RBG de orden m .

Método 2: Una combinación de bordes de RBG se indica por un índice combinatorio

El Método 2 se refiere a un método para asignar una pluralidad de conjuntos de recursos de UL no contiguos (por ejemplo, agrupaciones de RBG) sobre la base de indexación de bordes de RBG. Por conveniencia de la descripción, un índice de borde de RBG de inicio y un índice de borde de RBG de fin de una agrupación de RBG asignada a un UE se indican por SB y EB, respectivamente. El índice de borde de RBG de inicio y el índice de borde de RBG de fin del conjunto de RBG de orden m se indican por SB_m y EB_m , respectivamente. Por conveniencia de la descripción, una descripción detallada del Método 2 se centrará en un caso ejemplar en el que se asignan dos agrupaciones de RBG. En este caso, un índice combinatorio se puede usar para indicar $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($M'=4$).

Las FIG. 13A y 13B muestran de manera ejemplar una asignación de recursos basada en el Método 2.

Con referencia a las FIG. 13A y 13B, el Método 2 se basa en indexación de RBG, $\{SB_m, EB_m\}$ (es decir, un índice de borde de RBG de inicio y un índice de borde de RBG de fin) se notifica a cada una de M agrupaciones de RBG asignadas al UE de entre un total de N_{RBG} RBG. Como se ha descrito anteriormente, un índice combinatorio (también llamado índice combinatorio) contenido en un formato de DCI para programación de PUSCH indica $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($M'=2M$), y el UE puede confirmar $\{SB_m, EB_m\}$ sobre la base de $\{s_{2m-2}, s_{2m-1}\} = \{SB_m, EB_m\}$.

En el Método 2, $2M$ ($=M'$) índices para asignación de M agrupaciones de RBG se pueden codificar en diferentes bits o se pueden codificar en diferentes bits de agrupaciones individuales, o todos los índices de todas las agrupaciones se pueden codificar juntos con el fin de reducir el número de bits requerido para asignación de recursos. Además, como se ha descrito anteriormente, solamente una combinación de índices no de solapamiento se puede seleccionar y señalar de entre los $2M$ ($=M'$) índices para discriminar M agrupaciones de RBG. Por el bien de la conveniencia, cuando se supone que $N = N_{\text{RBG}}$, un número total de índices RBG es $N+1$ y por lo tanto el número de bits requerido para asignación de recursos en el Método 2 es $\text{techo}(\log_2(N+1)C_{2M})$.

Más específicamente, cuando $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices de RBG 1 a $N+1$) se definen en el Método 2, un índice combinatorio (r) para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se puede representar por la siguiente ecuación 7.

Ecuación 7

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{(N+1) - s_i}{M'-i}, \quad \langle x \rangle = \begin{cases} x & \text{si } x \geq y \\ y & \text{si } x < y \\ 0 & \end{cases}$$

En la Ecuación 7, $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($1 \leq s_i \leq N+1$, $s_i < s_{i+1}$) indica M' ($= 2M$) índices de RBG ordenados, y $\binom{x}{y}$ se indica por $\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$.

En otro esquema, cuando se definen $N+1$ índices de RBG (es decir, los índices de RBG 0 a N), un índice combinatorio r para señalización de asignación de recursos de M agrupaciones de RBG se pueden expresar por la siguiente ecuación 8.

Ecuación 8

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{N-s_i}{M'-i}, \quad \binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

Aquí, $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ ($0 \leq s_i \leq N$, $s_i < s_{i+1}$) indica M' ($= 2M$) índices de RBG ordenados, y $\binom{x}{y}$ se indica por $\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$.

10 Mientras que el Método 2 está diseñado para usar indexación de bordes de RBG en lugar de indexación de RBG, el Método 2 no necesita definir el RBG virtual adicional mostrado en el Método 1.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra la transmisión de señal de UL según una realización de la presente invención.

15 Con referencia a la FIG. 14, el UE recibe información de asignación de recursos que incluye un índice combinatorio de un nodo de red (por ejemplo, una BS o un retransmisor) en el paso S1402. Un campo para información de asignación de recursos está contenido en la DCI y se puede recibir a través de un canal de control de enlace descendente (por ejemplo, PDCCH).

20 Si un PDCCH que tiene un formato de DCI para programación de PUSCH se detecta en una subtrama (n), el UE realiza transmisión de PUSCH sobre la base de la información PUSCH en una subtrama ($n+4$). Con este propósito, el UE analiza la información de asignación de recursos. En más detalle, el UE obtiene $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ que corresponde a un índice combinatorio en el paso S1404, y confirma un conjunto de recursos que corresponde a $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$. Por lo tanto, el UE correlaciona una señal de enlace ascendente a una pluralidad de conjuntos de recursos contiguos (por ejemplo, agrupaciones de RBG) que corresponden a $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ en el paso S1406. La FIG. 14 muestra la relación entre $\{S_i\}_{i=0}^{M'-1}$ de los Métodos 1-1, 1-2, y 2 y un conjunto de recursos bajo la suposición de que se asignan dos agrupaciones de RBG. La señal de UL incluye datos de canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) y/o información de control. Finalmente, el UE realiza transmisión de UL usando el conjunto de recursos asignado desde el nodo de red (por ejemplo, la BS o el retransmisor) en el paso S1408. La transmisión de UL se puede llevar a cabo a través de un PUSCH.

30 La FIG. 15 muestra una interpretación ejemplar de información de asignación de recursos según una realización de la presente invención. En la FIG. 15, se supone que el número de RBG es 0 y se asignan dos conjuntos de recursos (por ejemplo, agrupaciones de RBG). Cada conjunto de recursos está compuesto de recursos contiguos (por ejemplo, los RBG).

35 Con referencia a la FIG. 15, si un índice combinatorio (r) contenido en la información de asignación de recursos indica 117, r se indica por $r = 70 + 35 + 10 + 2 = 117$ de modo que se logra $\{S_0, S_1, S_2, S_3\} = \{2, 3, 5, 8\}_{\text{RBG}}$. En el Método 1-1, dado que se da $\{S_m, E_m\} = \{s_{2m-2}, s_{2m-1} - 1\}$, se pueden lograr $\{S_1, E_1\} = \{S_0, S_1 - 1\} = \{2, 2\}_{\text{RBG}}$ y $\{S_2, E_2\} = \{S_2, S_3 - 1\} = \{5, 7\}_{\text{RBG}}$. Por lo tanto, se pueden usar el RBG #2 y los RBG #5 ~ #7 para transmitir las señales de UL.

Aunque no se muestra en la FIG. 14, el Método 1-2 y el Método 2 pueden usar también señales de UL como sigue.

- Método 1-2: $\{S_m, E_m\} = \{s_{2m-2} + 1, s_{2m-1}\}$

- ⇒ $\{S_1, E_1\} = \{s_0 + 1, s_1\} = \{3, 3\}_{\text{RBG}} \quad \{S_2, E_2\} = \{s_2 + 1, s_3\} = \{6, 8\}_{\text{RBG}}$
 - ⇒ RBG #3 y RBG #6~#8 se pueden usar para transmitir señales de UL.
 - Método 2: $\{SB_m, EB_m\} = \{s_{2m-2}, s_{2m-1}\} \Rightarrow \{S_m, E_m\} = \{s_{2m-2} + 1, s_{2m-1}\}$
 - ⇒ $\{S_1, E_1\} = \{s_0 + 1, s_1\} = \{3, 3\}_{\text{RBG}} \quad \{S_2, E_2\} = \{s_2 + 1, s_3\} = \{6, 8\}_{\text{RBG}}$
- 5 ⇒ RBG #3 y RBG #6~#8 se pueden usar para transmitir señales de UL.

La descripción mencionada anteriormente se ha descrito centrándose en asignación de recursos de UL no contigua. El sistema LTE-A puede soportar no solamente asignación de recursos de UL contigua (también conocida como Tipo 0 de RA de UL) y asignación de recursos de UL no contigua (también conocida como Tipo 1 de RA de UL). Los dos esquemas de asignación de recursos se pueden señalar a través del mismo formato de DCI. En este caso, el tipo de asignación de recursos aplicado realmente se puede discriminar usando bits de bandera. Por ejemplo, como se muestra en los Tipos 0/1 de RA de DL, una bandera de 1 bit (también conocida como un bit de tipo de RA) se asigna a un formato de DCI para programación de PUSCH, de modo que el Tipo 0 de RA de UL y el Tipo 1 de RA de UL se pueden señalar selectivamente.

Mientras tanto, el tamaño de RBG P (es decir, (máximo) P RB por RBG) para RA de DL en la LTE legada se ha definido en la Tabla 5 según el tamaño de BW (por ejemplo, el número de N_{RB}^{DL} de RB de DL en RW de DL). Además, el formato 0 de DCI para programación de UL para su uso en LTE soporta RIV (Valor de Indicación de Recursos) – basado en Tipo 2 de RA. El número de bits contenidos en el campo RA es $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil$ (excluyendo una bandera de salto de frecuencia (FH) de 1 bit). N_{RB}^{UL} es el número de RB de DL en RW de DL. El formato 0 de DCI legado basado en el tamaño de RBG definido en la LTE legada se aplica a LTE-A sin ningún cambio.

LTE-A usa RA no contigua de UL en la que la LTE-A usa el formato 0 de DCI legado sin cambiar el tamaño del campo de RA sobre la base del tamaño de RBG definido en la LTE legada de modo que puede asignar dos agrupaciones de RBG. Con este propósito, la LTE-A puede usar un total de $O_{DCI0} = \lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil + 1$ bits que incluyen la bandera de FH de 1 bit (es decir, el FH no se realiza en RA no contigua) como el campo RA. En este caso, cuando se usa el Método 1 y el Método 2 para RA no contigua de UL, un total de $O_{agrupación} = \lceil \log_2(N_{H+1} C_4) \rceil$ bits se necesita ($N = \lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$). Por lo tanto, se debe satisfacer $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$ para implementar RA no contigua de UL usando el formato 0 de DCI legado sin cambios.

La Tabla 6 muestra no solamente el tamaño de RBG P para cada BW en LTE calculado sobre la base de la Tabla 5, sino también el número N de RBG. En la Tabla 6, las partes sombreadas en gris (BW: 7, 9~10, 55~63, 85~90, y 101~110 RB) mostradas en la Tabla 6 pueden indicar los BW que no satisfacen $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$.

Tabla 6

BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG	BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG	BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG
6	1	6	41	3	14	76	4	19
7	1	7	42	3	14	77	4	20
8	1	8	43	3	15	78	4	20
9	1	9	44	3	15	79	4	20
10	1	10	45	3	15	80	4	20
11	2	6	46	3	16	81	4	21
12	2	6	47	3	16	82	4	21
13	2	7	48	3	16	83	4	21
14	2	7	49	3	17	84	4	21

ES 2 654 346 T3

BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG	BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG	BW [RB]	Tamaño de RBG	# de RBG
15	2	8	50	3	17	85	4	22
16	2	8	51	3	17	86	4	22
17	2	9	52	3	18	87	4	22
18	2	9	53	3	18	88	4	22
19	2	10	54	3	18	89	4	23
20	2	10	55	3	19	90	4	23
21	2	11	56	3	19	91	4	23
22	2	11	57	3	19	92	4	23
23	2	12	58	3	20	93	4	24
24	2	12	59	3	20	94	4	24
25	2	13	60	3	20	95	4	24
26	2	13	61	3	21	96	4	24
27	3	9	62	3	21	97	4	25
28	3	10	63	3	21	98	4	25
29	3	10	64	4	16	99	4	25
30	3	10	65	4	17	100	4	25
31	3	11	66	4	17	101	4	26
32	3	11	67	4	17	102	4	26
33	3	11	68	4	17	103	4	26
34	3	12	69	4	18	104	4	26
35	3	12	70	4	18	105	4	27
36	3	12	71	4	18	106	4	27
37	3	13	72	4	18	107	4	27
38	3	13	73	4	19	108	4	27
39	3	13	74	4	19	109	4	28
40	3	14	75	4	19	110	4	28

5 La siguiente descripción propone un método para satisfacer la condición anterior $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$ para soportar RA no contigua de UL basada en los Métodos 1 y 2. Un caso en el que se usa un formato 0 de DCI legado se describirá primero y otro caso en el que se usa un formato de DCI (por conveniencia de la descripción, conocido como formato X de DCI) para MIMO de UL se describirá luego.

RA no contiguo de UL que usa el formato 0 de DCI

Los siguientes métodos Alt 0) a Alt 5) se puede considerar que satisfacen las condiciones mencionadas anteriormente ($O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$).

Alt 0) Este método soporta RA no contigua solamente para un BW que satisface $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$.

10 Alt 1) Se cambian algunas partes del tamaño de RBG para cada BW definido en LTE legado

Alt 2) El tamaño de RBG por BW definido en la LTE legada se usa sin cambios, y un BW para el que se aplica la RA se define por separado.

Alt 3) El intervalo de RBG o de RB para aplicación de RA se indica a través de señalización RRC.

Alt 4) El campo RA se extiende tomando prestado/añadiendo un bit específico en el formato 0 de DCI.

5 Alt 5) Un nuevo campo de RA del formato 0 de DCI se define para LTE-A.

Una descripción detallada de los métodos Alt 1) a Alt 5) mencionados anteriormente es como sigue.

Alt 0) Este método soporta RA no contigua solamente para un BW que satisfaga $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$

10 Con el fin de soportar una RA no contigua solamente usando el campo de RA compuesto de O_{DCI0} bits en un BW que satisface $O_{agrupación} > O_{DCI0}$, el número de RBG por BW definido en la LTE legada, el intervalo de aplicación de los RBG, y/o el tamaño de RBG se puede ajustar inevitablemente. Por ejemplo, el número de los RBG y la aplicación se puede reducir o se puede extender el tamaño de RBG. Como resultado, se pueden deteriorar la flexibilidad de programación y la granularidad. Por lo tanto, en asociación con el BW que satisface $O_{agrupación} \leq O_{DCI0}$, una RA contigua basada en el esquema de RIV de Rel-8 legada y una RA no contigua basada en los Métodos 1 y 2 se soportan simultáneamente. En asociación con un BW que satisface $O_{agrupación} > O_{DCI0}$, se puede considerar un método para soportar solamente la RA contigua. A condición de que el bit de tipo de RA indique el esquema de RA no contigua en el BW de $O_{agrupación} > O_{DCI0}$, el UE puede determinar la aparición de errores y puede dejar caer la transmisión de UL.

Alt 1) Se cambian algunas partes del tamaño de RBG para cada BW definido en la Rel-8 legada.

20 En primer lugar, cuando se considera la aplicación de RA para N RBG, el tamaño de RBG de UL por BW se puede cambiar como se muestra en la Tabla 7 ($N = \lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, $O_{agrupación} = \lceil \log_2({}_{N+1}C_4) \rceil$).

Tabla 7

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 10	Indefinido
11-26	2
27-54	3
55-84	4
85-110	5

25 Cuando se considera una aplicación de RA para (N-1) RBG de UL contenidos en el BW, el tamaño de RBG de UL para cada BW se puede cambiar como se muestra en la Tabla 8 ($N = \lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, $O_{agrupación} = \lceil \log_2({}_N C_4) \rceil$). En este caso, un RBG excluido de un objeto de RA puede ser un RBG que tiene el primer o el último índice de RBG. Dado que el número de RB contenidos en el último RBG puede ser igual o menor que P, se puede excluir el RBG que tiene el último índice de RBG.

Tabla 8

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 9	1
10-26	2
27-57	3
58-88	4

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
89-110	5

- 5 Cuando se considera una aplicación de RA para (N-2) RBG de UL contenidos en el BW, el tamaño de RBG de UL para cada BW se puede cambiar como se muestra en la Tabla 9 ($N = \lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, $O_{agrupación} = \lceil \log_2(N-1 C_4) \rceil$). En este caso, dos RBG excluidos de un objeto de RA pueden ser un RBG que tiene el primer o el último índice de RBG. La transmisión de PUCCH se salta al lado opuesto de la banda de frecuencia sobre la base de un intervalo, los RBG excluidos de ambos extremos de la banda de frecuencia se pueden utilizar para transmisión de señal de PUCCH.

Tabla 9

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 10	1
11-26	2
27-60	3
61-108	4
109-110	5

- 10 Alt 2) El tamaño de RBG para cada BW definido en la Rel-8 legada se aplica sin cambios, y un BW al que se aplica la RA se define independientemente.

En Alt 2), se aplica la indexación de RBG basada en la Tabla 5, y un BW (simplemente, BW para RA (BW_{RA})) al que se aplica la RA se puede definir independientemente. Por ejemplo, BW_{RA} se puede definir usando el número $N_{RBG}^{UL,ex}$ de RBG excluidos del BW real. Es decir, RA se puede aplicar solamente a un BW con propósito de RA (es decir, un total de $N - N_{RBG}^{UL,ex}$ RBG) ($N = \lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, $O_{agrupación} = \lceil \log_2(N - N_{RBG}^{UL,ex} + 1 C_4) \rceil$).

- 15 En el caso de $N_{RBG}^{UL,ex} = 1$, un RBG a ser excluido puede ser un RBG que tiene el último índice de RBG. En caso de $N_{RBG}^{UL,ex} = 2$, dos RBG a ser excluidos pueden incluir un RBG que tiene un primer índice de RBG y un RBG que tiene un último índice de RBG. Como resultado, se puede aumentar la eficiencia de recursos de PUCCH considerando que la transmisión de PUCCH se salta al lado opuesto de una banda de frecuencia sobre la base de un intervalo. En el caso de $N_{RBG}^{UL,ex} = 3$, tres RBG a ser excluidos pueden ser un RBG que tiene un primer índice de RBG, un RBG que tiene el último índice de RBG, y un RBG que tiene un índice (es decir, el último índice de RBG - 1) contiguo al último índice de RBG.

La Tabla 10 muestra de manera ejemplar $N_{RBG}^{UL,ex}$ que cambian con el BW.

Tabla 10

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Número de RBG de UL excluidos (N_{RBG}^{ex})
6, 8, 11 - 54, 64 - 84, 91 - 100	0

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Número de RBG de UL excluidos (N_{RBG}^{ex})
7, 9, 55 – 57, 85 – 88, 101 – 104	1
10, 58 – 60, 89 – 90, 105 – 108	2
61 – 63, 109 – 110	3

Para la definición de BW_{RA} , el número $N_{RBG}^{UL,ex}$ de RB de UL excluidos realmente del BW se puede definir como se muestra en la Tabla 11. En este caso, la indexación de RBG basada en la Tabla 5 se realiza solamente para el BW_{RA} (un total de $N_{RB}^{UL} - N_{RB}^{UL,ex}$ RB) y la RA se puede aplicar al BW_{RA} ($N = \lceil (N_{RB}^{UL} - N_{RB}^{UL,ex}) / P \rceil$, $O_{agrupación} = \lceil \log_2(C_4) \rceil$). Aquí, en el caso de $N_{RB}^{UL,ex} = 2a - 1$ (donde a es un número entero positivo), los RB a ser excluidos pueden ser un RB que corresponde a los primeros $(a - 1)$ índices de RB y un RB que corresponde a los últimos a índices de RB. En el caso de $N_{RB}^{UL,ex} = 2a$, los RB a ser excluidos pueden ser un RB que corresponde a los primeros a índices de RB y un RB que corresponde a los últimos a índices de RB.

Tabla 11

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Número de RB de UL a ser excluidos ($N_{RB}^{UL,ex}$)
6, 8, 11 – 54, 64 – 84, 91 – 100	0
7, 9, 55, 85, 101	1
10, 56, 86, 102	2
57, 87, 103	3
58, 88, 104	4
59, 89, 105	5
60, 90, 106	6
61, 107	7
62, 108	8
63, 109	9
110	10

10

Alt 3) El Método Alt-3 indica un RBG o intervalo de RB aplicado a RA a través de señalización RRC

El método Alt-3 puede indicar un intervalo de RBG de UL (simplemente, intervalo de RBG de UL con propósito de RA, intervalo de BW_{RA}) a través de señalización RRC. En este caso, la indexación de RBG basada en la Tabla 5 se

puede aplicar solamente a los RBG correspondientes (es decir, una pluralidad de los RBG_{RA}), y se puede aplicar una RA solamente al intervalo de RBG correspondiente. Con el fin de indicar el intervalo RBG_{RA} , se pueden indicar el índice de RBG de inicio y/o el último índice de RBG del intervalo correspondiente, o el índice de RBG de inicio y el número de RBG contiguos.

5 En otro ejemplo, es imposible indicar el intervalo de RB con propósito de RA (simplemente, intervalo de RB con propósito de RA o intervalo de RB_{RA}) a través de señalización RRC. En este caso, la indexación basada en la Tabla 5 se puede aplicar solamente a los RB correspondientes (es decir, una pluralidad de los RB_{RA}), y se puede aplicar una RA solamente al intervalo de RB correspondiente. Con el fin de indicar el intervalo RB_{RA} , se pueden indicar el índice de RB de inicio y/o el último índice de RB del intervalo correspondiente, o el índice de RB de inicio y el número de RB contiguos.

Alt 4) El Método Alt-4 extiende el campo de RA tomando prestado/añadiendo un bit específico contenido en el formato 0 de DCI

15 Un bit específico en el formato 0 de DCI se toma prestado de modo que el bit específico se puede incorporar en el campo de RA en caso de RA no contigua. Por ejemplo, en caso una RA no contigua, un bit de un campo de solicitud de CQI contenido en el formato 0 de DCI se puede usar/interpretar como parte del campo de RA. El campo de solicitud de CQI está compuesto de 1 bit, y de esta manera la función de solicitud de CQI se deshabilita en caso de RA no continua. Es decir, en caso de aplicación de RA no contigua, la estación base no puede indicar la solicitud de CQI. En otro ejemplo, en el caso de RA no contigua, un bit de entre el campo de 3 bits que indican un CS de DMRS (Cambio Cíclico de Señal de Referencia de Demodulación) se puede incorporar en el campo de RA. Es decir, en caso de aplicación de RA no contigua, 2 bits de entre 3 bits contenidos en el campo de CS de DMRS se pueden usar para indicar un CS de DMRS según su uso original, y un bit de entre los 3 bits se puede usar/interpretar como parte del campo de RA.

20 La Tabla 12 muestra de manera ejemplar el tamaño de RBG para cada BW según la presente invención. La Tabla 12 muestra de manera ejemplar que un bit se toma prestado de otro campo para extender el tamaño del campo de RA.

Tabla 12

Ancho de banda del sistema N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 9	1
10-26	2
27-63	3
64-110	4

30 Además de la SRS (Señal de Referencia de Sondeo) periódica en la legada, la LTE-A considera transmisión de manera dinámica o aperiódica de una SRS para realizar transmisión MIMO de UL y procesamiento de tráfico de ráfagas. Para este fin, la transmisión de SRS dinámica/aperiódica se puede desencadenar a través de un PDCCH. En este caso, un bit para desencadenar la SRS se puede añadir a un formato de DCI. En este caso, un bit para desencadenar la SRS se puede tomar prestado y fundir en el campo de RA de la RA no contigua. Por lo tanto, en caso de aplicación de RA no contigua, la función de desencadenamiento de SRS se deshabilita automáticamente, y la BS y el UE pueden usar/interpretar el bit correspondiente como parte del campo de RA (es decir, el eNB no puede indicar el desencadenamiento de SRS durante la RA no contigua).

35 Mientras tanto, en caso de RA no contigua, se puede configurar si un bit específico (por ejemplo, 1 bit del campo de solicitud de CQI, 1 bit del campo de CS de DMRS, y 1 bit del campo de desencadenamiento de SRS) ha de ser usado como el campo de RA o ha de ser usado como una función original a través de señalización RRC. Además, el bit específico no se toma prestado (es decir, la función del bit correspondiente no se deshabilita), y un bit se puede añadir a un formato 0 de DCI para extender el campo de RA. En este caso, con el fin de evitar que una decodificación ciega (BD) adicional aumente en el espacio de búsqueda común, un método para añadir un bit al campo de RA del formato 0 de DCI se puede limitar a un espacio de búsqueda específico del UE.

Más específicamente, el Método Alt-4 se puede aplicar solamente a las partes sombreadas en gris (BW de $O_{agrupación} > O_{DCI0}$) (BW: 7, 9~10, 55~63, 85~90, 101~110 RB) mostradas en la Tabla 6.

45 Alt 5) Un nuevo campo de RA del formato 0 de DCI se define para LTE-A.

El tipo 2 de RA basada en RIV legada y los Métodos 1 y 2 se pueden aplicar sobre la base del tamaño de RBG para cada BW definido en la LTE legada sin ningún otro procesamiento, de manera que un número total O_{DCI0} (excepto para una bandera de FH de 1 bit) de bits contenidos en el campo de RA para el formato 0 de DCI para su uso en la LTE-A se puede definir nuevamente como se muestra en la siguiente ecuación 9.

5 Ecuación 9

$$O_{DCI0} = \text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \binom{N+1}{C_4} \right\rceil - 1, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

$$N = \left\lceil N_{RB}^{UL} / P \right\rceil$$

Aquí, O_{DCI0} es el número de bits del campo de RA para asignación de RBG. N es el número de los RBG de UL. N_{RB}^{UL} es el número de los RB de UL. P es el tamaño del RBG de UL. El tamaño de RBG de UL se puede indicar por la Tabla 5 según un BW. $\lceil \cdot \rceil$ es una función techo. $\text{Max}(x, y)$ es el mayor de x y y . ${}_x C_y$ es un número de casos para

$${}_x C_y = \binom{x}{y} = \frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$$

10 seleccionar y número de partes de entre x número de partes, y se indica por

Si N mostrado en la Ecuación 9 se sustituye con $\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, el resultado sustituido se puede representar por la siguiente ecuación 10.

Ecuación 10

$$O_{DCI0} = \text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil + 1}{4} \right\rceil - 1, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

$$= \text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right\rceil - 1, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

15 En este caso, con el fin de evitar una decodificación ciega (BD) adicional de aumentar en el espacio de búsqueda común, un método para añadir un bit al campo de RA del formato 0 de DCI se puede limitar a un espacio de búsqueda específico del UE. Por lo tanto, en caso de usar el campo de RA para el formato 0 de DCI de LTE-A en un espacio de búsqueda común, después de que el campo de RA se asigne de la misma manera que en el tamaño de campo de RA del formato 0 de DCI legado, los Métodos Alt-1 a Alt-4 se pueden usar o se puede considerar un

20 método para evitar que la RA no contigua sea soportada para todos los BW.

Preferiblemente, en caso de un BW compuesto de 10 RB o menos, el número de RB es pequeño en número, de manera que no se puede usar la RA no contigua. Como resultado, los Métodos Alt-0 a Alt-5 no se pueden aplicar al BW compuesto de 10 RB o menos.

25 Un método para disponer bits de información de RA en el campo de RA del formato 0 de DCI se describirá en detalle a continuación. Para la explicación, se supone que el número de bits contenido en el campo de RA (incluyendo una bandera de FH de 1 bit) del formato 0 de DCI al que se aplican los Métodos Alt-0 a Alt-5 se indica por N_1 , y el número de bits contenidos en la RA no contigua se indica por M_1 . Si $M_1 < N_1$ se da bajo RA no contigua, se pueden usar los siguientes métodos para disponer M_1 bits en el campo de RA. Por conveniencia de la descripción, el orden de los bits que construyen el campo de RA comenzando desde la bandera de FH de 1 bit se indica por

30 b_1, b_2, \dots, b_{N_1} (es decir, b_1 es una bandera de FH).

1) M_1 bits (es decir, b_1, \dots, b_{M_1}) se asignan a la parte de MSB

2) M_1 bits (es decir, b_2, \dots, b_{M_1+1}) se asignan a una parte de MSB distinta de la bandera de FH.

3) M_1 bits (es decir, $b_{N_1-M_1+1}, \dots, b_{N_1}$) se asignan a la parte de LSB.

35 En este caso, los $(N_1 - M_1)$ bits restantes que no corresponden a M_1 bits asignados a través de los Métodos 1), 2) y 3) se establecen a valores predeterminados (específicamente, todos los bits se establecen a '0'), de manera que la CRC virtual para detección de error se puede usar según sea necesaria.

Se supone que el número de bits que construyen el campo de RA (excluyendo la bandera de FH de 1 bit) del formato 0 de DCI al cual se aplican los Métodos Alt-0 a Alt-5 se indica por N_2 , y el número de bits contenidos en la

RA contigua se indica por M_2 . Si $M_2 < N_2$ se da bajo la aplicación de RA contigua, se pueden usar los siguientes métodos para disponer M_2 bits en el campo de RA compuesto de N_2 bits. Por conveniencia de la descripción, el orden de los bits de construcción del campo de RA (excluyendo la bandera de FH de 1 bit) se indica por b_1, b_2, \dots, b_{N_2} .

- 5
- 1) M_2 bits (es decir, b_1, \dots, b_{M_2}) se asignan a la parte de MSB
 - 2) M_2 bits (es decir, $b_{N_2-M_2+1}, \dots, b_{N_2}$) se asignan a la parte de LSB.

En este caso, los $(N_2 - M_2)$ bits restantes que no corresponden a M_2 bits asignados a través de los Métodos 1) y 2) se establecen a valores predeterminados (específicamente, todos los bits se establecen a '0'), de manera que la CRC virtual para detección de error se puede usar según sea necesaria.

- 10 RA no contigua de UL usando formato X de DCI

LTE-A puede soportar transmisión MIMO de enlace ascendente de manera diferente de la LTE legada, y se puede definir nuevamente un formato de DCI (es decir, el formato X de DCI) para programación MIMO de UL. Además, se puede soportar una RA no contigua en transmisión MIMO de UL, y el campo de RA se puede definir en el formato X de DCI. Por referencia, no se soporta salto de frecuencia en MIMO de UL, de manera que no se define la bandera de FH de 1 bit.

- 15
- Por lo tanto, cuando se aplica RA no contigua usando el formato X de DCI, se asigna el tamaño del campo de RA de un formato X de DCI ($O_{DCIX} = O_{DCI0} = \lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil + 1$) de la misma manera que en el tamaño de campo de RA del formato 0 de DCI legada (incluyendo la bandera de FH de 1 bit), se pueden usar los Métodos Alt-0 a Alt-4.

- 20
- En otro método, se puede usar la RA de los tipos 0 y 1 de RA sobre la base del tamaño de RBG por BW definido en la LTE legada sin ningún otro procesamiento, de manera que un número total O_{DCIX} de bits contenidos en el campo de RA se pueden definir nuevamente por la siguiente ecuación 11 (Método Alt-5).

Ecuación 11

$$O_{DCIX} = \text{Max} \left(\left\lceil \log_2({}_{N+1}C_4) \right\rceil, \left\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \right\rceil \right)$$

$$N = \left\lceil N_{RB}^{UL} / P \right\rceil$$

- 25
- En la Ecuación 11, O_{DCIX} es el número del campo de RA para asignación de RBG. N es el número de los RBG de UL. N_{RB}^{UL} es el número de los RB de UL. P es el tamaño de RBG de UL. El tamaño de RBG de UL se puede representar por la Tabla 5 según el BW de UL. $\lceil \rceil$ es una función techo. $\text{Max}(x, y)$ es el mayor de x e y . ${}_x C_y$ es un número de casos para seleccionar y número de partes de entre x número de partes, y se indica por ${}_x C_y = \binom{x}{y} = \frac{x(x-1)\dots(x-y+1)}{y(y-1)\dots 1}$.

- 30
- Si N mostrado en la Ecuación 11 se sustituye con $\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil$, el resultado sustituido se puede representar por la siguiente ecuación 12.

Ecuación 12

$$O_{DCIX} = \text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil + 1}{4} \right) \right\rceil, \left\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \right\rceil \right)$$

$$= \text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P \rceil + 1}{4} \right) \right\rceil, \left\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \right\rceil \right)$$

- 35
- En el caso de formato X de DCI para MIMO de UL, se puede realizar decodificación ciega (BD) independientemente de otros formatos de DCI. Por lo tanto, añadir un bit al campo de RA en el Método Alt-4 y la Ecuación 10 basada en el Método Alt-5 se puede usar comúnmente sin distinción entre el espacio de búsqueda común y el espacio de búsqueda específico del UE.

Mientras tanto, suponiendo que el número de bits que construyen el campo de RA del formato X de DCI al que se aplican los Métodos Alt-0 a Alt-5 se indica por L, y el número de bits necesarios para la RA real se indica por K (con independencia del tipo de RA), se puede usar el siguiente método como método para disponer K bits al campo de RA en caso de $K < L$. El tamaño del campo de RA puede ser diferente del tamaño de la información de RA en los siguientes casos. Para una mejor comprensión de la presente invención, la siguiente descripción se centrará en el Método Alt-5. En el Método Alt-5, el tamaño del campo de RA en el BW de UL configurado se determina que sea uno mayor del tamaño de la información de RA del tipo 0 de RA y el tamaño de información del tipo 1 de RA. Por lo tanto, si el tamaño del campo de RA se da sobre la base del tipo 0 de RA y el bit de tipo de RA indica tipo 1 de RA, el tamaño de la información de RA puede ser menor que el tamaño del campo de RA. Por otra parte, suponiendo que el tamaño del campo de RA se da sobre la base del tipo 1 de RA y el bit de tipo de RA indica el tipo 0 de RA, el tamaño de información de RA puede ser menor que el tamaño de campo de RA.

Por conveniencia de la descripción, el orden de los bits que construyen el campo de RA se indica por b_1, b_2, \dots, b_L .

1) K bits (es decir, b_1, \dots, b_K) se asignan a la parte de MSB

2) K bits (es decir, b_{L-K+1}, \dots, b_L) se asignan a la parte de LSB.

En este caso, los $(K - L)$ bits restantes que no corresponden a los K bits asignados a través de los Métodos 1) y 2) se establecen a valores predeterminados (específicamente, todos los bits se establecen a '0'), de manera que la CRC virtual para detección de error se puede usar según sea necesaria.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de enlace ascendente según una realización de la presente invención. Por conveniencia de la descripción, se supone que se usa el Método Alt-5.

Con referencia a la FIG. 16, una estación base (BS) difunde información del sistema a un equipo de usuario (UE) en el paso S1602. La información del sistema puede incluir información de BW. La información de ancho de banda del sistema puede incluir información de un BW de enlace ascendente. El BW de UL se puede dar usando el número N_{RB}^{UL} de RB de UL. Por lo tanto, la BS transmite una señal de PDCCH para programación de UL al UE en el paso S1604. La señal de PDCCH incluye un formato de DCI para programación de UL. En un modo de transmisión de antena (puerto) única, la señal de PDCCH incluye un formato 0 de DCI. En caso de un modo de transmisión de múltiples antenas (puertos) (también llamada transmisión MIMO), la señal de PDCCH incluye un formato X de DCI. El formato 0/X de DCI puede incluir un bit de tipo de asignación de recursos (RA) y un campo de asignación de recursos (RA). El bit de tipo de RA se puede usar para indicar el Tipo 0 o 1 de RA, y puede estar compuesto de 1 bit. El campo de RA se puede usar para asignación de RBG de UL. El tamaño del campo de RA se puede indicar por las

$$\text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \left(\left\lceil \frac{N_{RB}^{UL}}{4} + 1 \right\rceil \right) \right\rceil, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

Ecuaciones 9 a 12 (por ejemplo, $\left. \right)$). Después de que el UE interpreta el bit de tipo de RA y el campo de RA de la señal de PDCCH, los recursos para transmisión de PUSCH se asignan en el paso S1604. En el caso de tipo 0 de RA, los recursos para transmisión de PUSCH pueden estar compuestos de uno o más RB contiguos según un valor de RIV del campo de RA. Por el contrario, en el caso de tipo 1 de RA, un recurso de transmisión de PUSCH puede estar compuesto de dos agrupaciones no contiguas según un índice combinatorio del campo de RA (Véanse las FIG. 11 a 15). Cada agrupación está compuesta de uno o más RBG contiguos. A partir de entonces, el UE transmite una señal de PUCCH a la estación base (BS) usando los recursos asignados en el paso S1606.

La FIG. 17 es un diagrama de bloque que ilustra una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) aplicable a las realizaciones de la presente invención. Un diagrama de bloques de BS-UE mostrado en la FIG. 17 se puede sustituir con un diagrama de bloques de BS-RN o un diagrama de bloques de RN-UE.

Con referencia a la FIG. 17, el sistema de comunicación inalámbrica incluye una estación base (BS) 110 (también indicada mediante 'eNB') y un UE 120. La BS 110 incluye un procesador 112, una memoria 114, y una unidad de radiofrecuencia (RF) 116. El procesador 112 se puede construir para implementar los procedimientos y/o métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. La memoria 114 se puede conectar a un procesador 112, y almacenar diversa información relacionada con las operaciones del procesador 112. La unidad de RF 116 está conectada al procesador 112, y transmite y/o recibe señales de RF. El UE 120 incluye un procesador 122, una memoria 124, y una unidad de RF 126. El procesador 122 se puede construir para implementar los procedimientos y/o métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. La memoria 124 se puede conectar a un procesador 122, y almacenar diversa información relacionada con las operaciones del procesador 122. La unidad de RF 126 está conectada al procesador 122, y transmite o recibe señales RF. La BS 110 y/o el UE 120 pueden incluir una antena única o múltiples antenas.

Las realizaciones antedichas se logran mediante combinación de elementos y rasgos estructurales de la presente invención de una forma predeterminada. Cada uno de los elementos o rasgos estructurales se debería considerar selectivamente a menos que se especifique de otro modo. Cada uno de los elementos o rasgos estructurales se puede llevar a cabo sin estar combinado con otro elemento o rasgo estructural. También, algunos elementos y/o

rasgos estructurales se pueden combinar unos con otros para constituir las realizaciones de la presente invención. El orden de las operaciones descritas en las realizaciones de la presente invención se puede cambiar. Algunos elementos o rasgos estructurales de una realización se pueden incluir en otra realización, o se pueden sustituir con elementos o rasgos estructurales correspondientes de otra realización. Además, será evidente que algunas reivindicaciones que se refieren a reivindicaciones específicas se pueden combinar con otras reivindicaciones que se refieren a las otras reivindicaciones distintas de las reivindicaciones específicas para constituir la realización o añadir nuevas reivindicaciones por medio de la modificación después de que se presente la solicitud.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito en base a transmisión y recepción de datos entre una BS (o eNB) y un UE. Una operación específica que se ha descrito como que se realiza por el eNB (o BS) se puede realizar por un nodo superior de la BS (o eNB) como pueda ser el caso. En otras palabras, será evidente que diversas operaciones realizadas para comunicación con el UE en la red que incluye una pluralidad de nodos de red junto con la BS (o eNB) se pueden realizar por la BS o nodos de red distintos de la BS (o eNB). La BS se puede sustituir con términos tales como estación fija, Nodo B, eNodo B (eNB), y punto de acceso. También, el término UE se puede sustituir con términos tales como estación móvil (MS) y estación de abonado móvil (MSS).

Las realizaciones según la presente invención se pueden implementar por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprogramas, software, o combinaciones de los mismos. Si la realización según la presente invención se implementa por hardware, la realización de la presente invención se puede implementar por uno o más circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), procesadores digitales de señal (DSP), dispositivos digitales de procesamiento de señal (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), agrupaciones de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

Si la realización según la presente invención se implementa por microprogramas o software, la realización de la presente invención se puede implementar por un módulo, un procedimiento, o una función, que realiza las funciones u operaciones como se ha descrito anteriormente. Un código software se puede almacenar en una unidad de memoria y entonces se puede accionar por un procesador. La unidad de memoria se puede situar dentro o fuera del procesador para transmitir y recibir datos a y desde el procesador a través de diversos medios bien conocidos.

Aplicabilidad industrial

Las realizaciones ejemplares de la presente invención se pueden aplicar a sistemas de comunicación inalámbrica tales como un UE, un nodo de retransmisión (RN), y una BS (o eNB).

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir una señal de enlace ascendente por un dispositivo de comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que comprende:

5 recibir, por el dispositivo de comunicación, una señal de canal de control que incluye un campo de asignación de recursos (RA); y

transmitir, por el dispositivo de comunicación, una señal de enlace ascendente según la señal de canal de control,

en donde un tamaño del campo de asignación de recursos en la señal de canal de control se representa por la siguiente ecuación:

10
$$Max\left(\left\lceil \log_2\left(\frac{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4}\right) \right\rceil, \left\lceil \log_2(N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil\right)$$

donde, N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos (RB) de enlace ascendente (UL), P es un tamaño de Grupo de Bloques de Recursos (RBG) de enlace ascendente (UL), $\lceil \cdot \rceil$ es una función techo, $Max(x, y)$ es el mayor de x e

y, $\binom{x}{y}$ es $\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el valor de P se da por la siguiente tabla:

N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 10	1
11-26	2
27-63	3
64-110	4

15 donde el tamaño del RBG de UL es el número de RB contiguos.

3. El método según la reivindicación 1,

en donde el campo de asignación de recursos (RA) incluye información que indica un índice combinatorio (r) usado para indicar dos conjuntos de bloques de recursos (RB), y

20 en donde cada conjunto de RB incluye uno o más RBG contiguos, y el índice combinatorio (r) se da por la siguiente ecuación:

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{N-s_i}{M'-i}, \quad \binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

donde M' es 4, N es (número de RBG de UL +1),

25 s_0 y s_1 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un primer conjunto de RB, respectivamente, y

s_2 y s_3 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un segundo conjunto de RB, respectivamente.

4. El método según la reivindicación 3, en donde:

30 el índice de RBG de inicio y el índice de RBG de fin del primer conjunto de RB se indican por s_0 y s_1-1 , respectivamente, y

el índice de RB de inicio y el índice de RBG de fin del segundo conjunto de RB se indican por s2 y s3-1, respectivamente.

5. El método según la reivindicación 3, en donde $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ satisface $1 \leq s_i \leq N$ y $s_i < s_{i+1}$.

$$\log_2 \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4}$$

5 6. El método según la reivindicación 3, en donde $\log_2 \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4}$ bits que indican el índice combinatorio (r) están contenidos en una parte de Parte Menos Significativa (LSB) del campo de asignación de recursos (RA).

7. El método según la reivindicación 3, en donde la señal de canal de control es una señal de Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), y la señal de enlace ascendente es una señal de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH).

8. Un dispositivo de comunicación para uso en un sistema de comunicación inalámbrica y que comprende:

10 una unidad de radiofrecuencia (RF); y

un procesador,

en donde el procesador está configurado para

recibir una señal de canal de control que incluye un campo de asignación de recursos (RA), y

transmitir una señal de enlace ascendente según la señal de canal de control, y

15 en donde un tamaño del campo de asignación de recursos en la señal de canal de control se representa por la siguiente ecuación:

$$\text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right\rceil, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

donde, N_{RB}^{UL} es el número de bloques de recursos (RB) de enlace ascendente (UL), P es un tamaño de Grupo de Bloques de Recursos (RBG) de enlace ascendente (UL), $\lceil \cdot \rceil$ es una función techo, $\text{Max}(x, y)$ es el mayor de x e

20 y , y $\binom{x}{y}$ es $\frac{x(x-1)\cdots(x-y+1)}{y(y-1)\cdots 1}$.

9. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 8, en donde el valor de P se da por la siguiente tabla:

N_{RB}^{UL}	Tamaño de RBG de UL (P)
≤ 10	1
11-26	2
27-63	3
64-110	4

donde el tamaño del RBG de UL es el número de RB contiguos.

10. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 8,

25 en donde el campo de asignación de recursos (RA) incluye información que indica un índice combinatorio (r) usado para indicar dos conjuntos de bloques de recursos (RB), y

en donde cada conjunto de RB incluye uno o más RBG contiguos, y el índice combinatorio (r) se da por la siguiente ecuación:

$$r = \sum_{i=0}^{M'-1} \binom{N-s_i}{M'-i}, \quad \langle x \rangle = \begin{cases} \binom{x}{y} & \text{si } x \geq y \\ 0 & \text{si } x < y \end{cases}$$

donde M' es 4, N es (número de RBG de UL +1),

s_0 y s_1 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un primer conjunto de RB, respectivamente, y

5 s_2 y s_3 se usan para indicar un índice de RBG de inicio y un índice de RBG de fin de un segundo conjunto de RB, respectivamente.

11. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 10, en donde:

el índice de RBG de inicio y el índice de RBG de fin del primer conjunto de RB se indican por s_0 y s_1-1 , respectivamente, y

10 el índice de RB de inicio y el índice de RBG de fin del segundo conjunto de RB se indican por s_2 y s_3-1 , respectivamente.

12. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 10, en donde $\{s_i\}_{i=0}^{M'-1}$ satisface $1 \leq s_i \leq N$ y $s_i < s_{i+1}$.

$$\log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right)$$

13. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 10, en donde $\log_2 \left(\binom{\lceil N_{RB}^{UL} / P + 1 \rceil}{4} \right)$ bits que indican el índice combinatorio (r) están contenidos en una parte de Parte Menos Significativa (LSB) del campo de asignación de recursos (RA).

15 14. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 8, en donde la señal de canal de control es una señal de Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), y la señal de enlace ascendente es una señal de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH).

FIG. 1

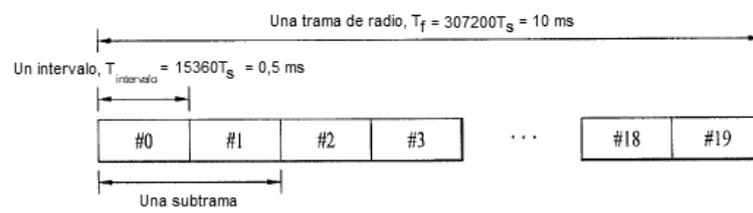


FIG. 2

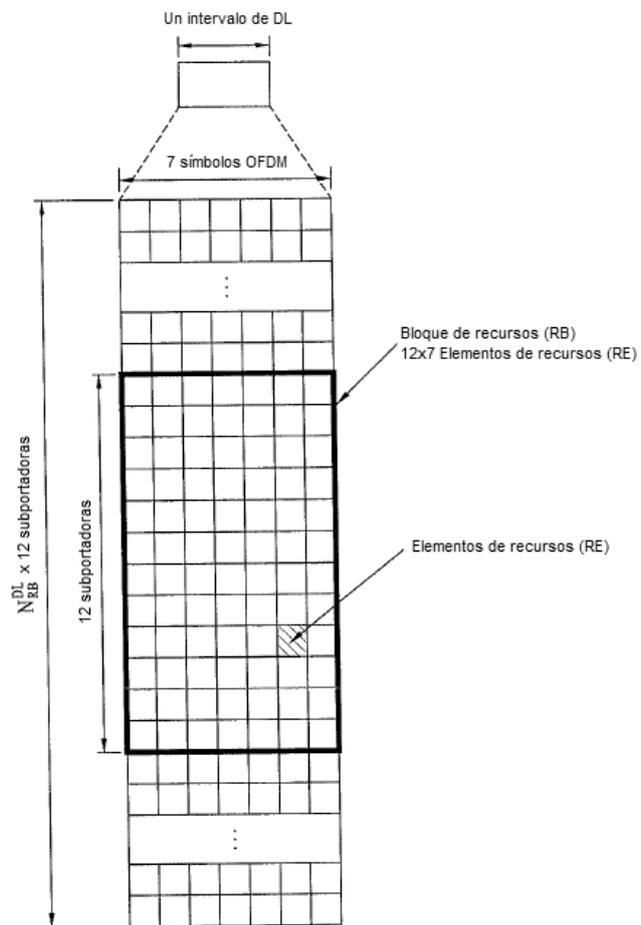


FIG. 3

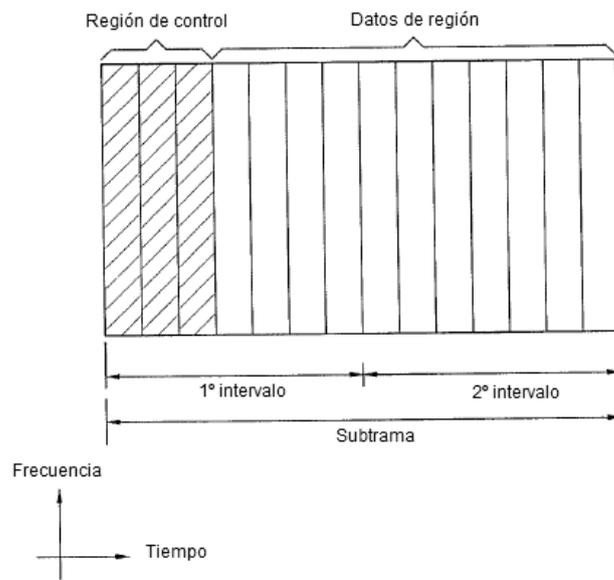


FIG. 4

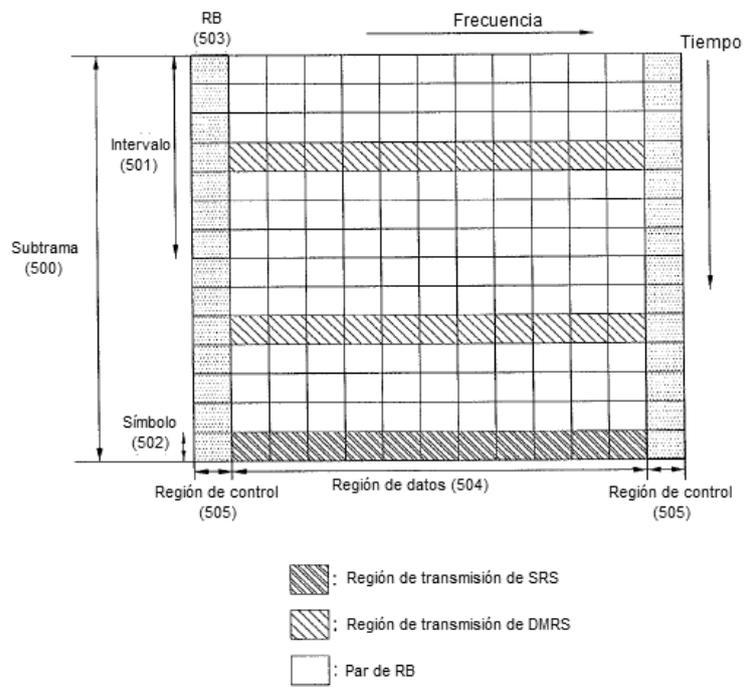


FIG. 5

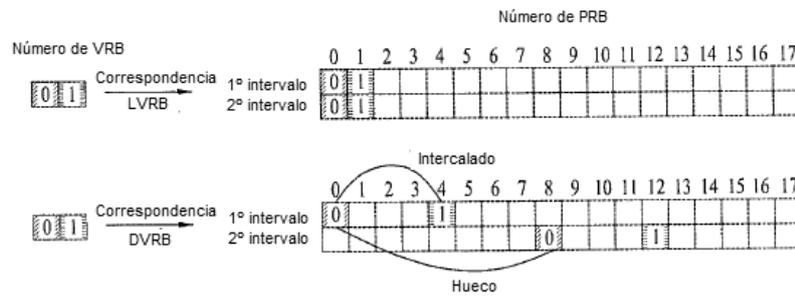


FIG. 6A

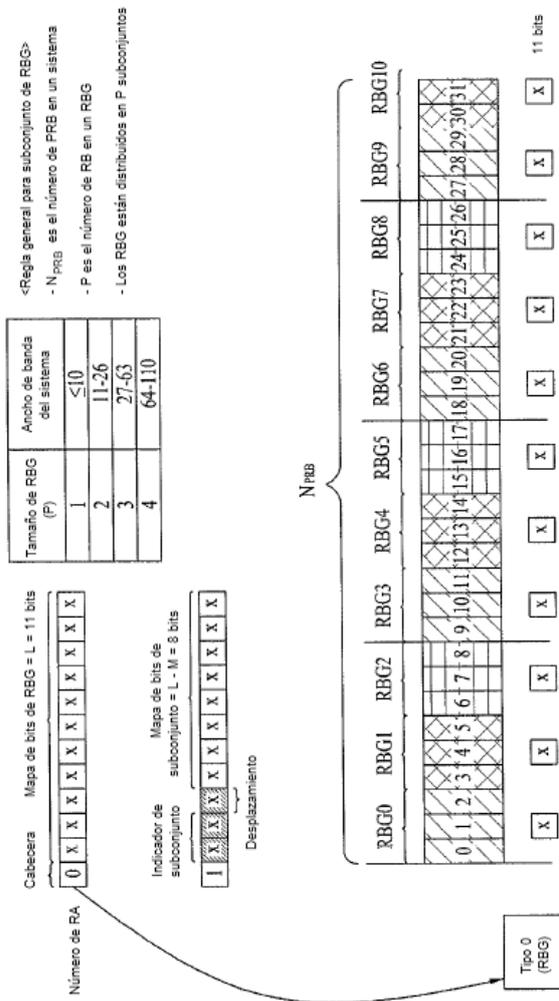


FIG. 6B

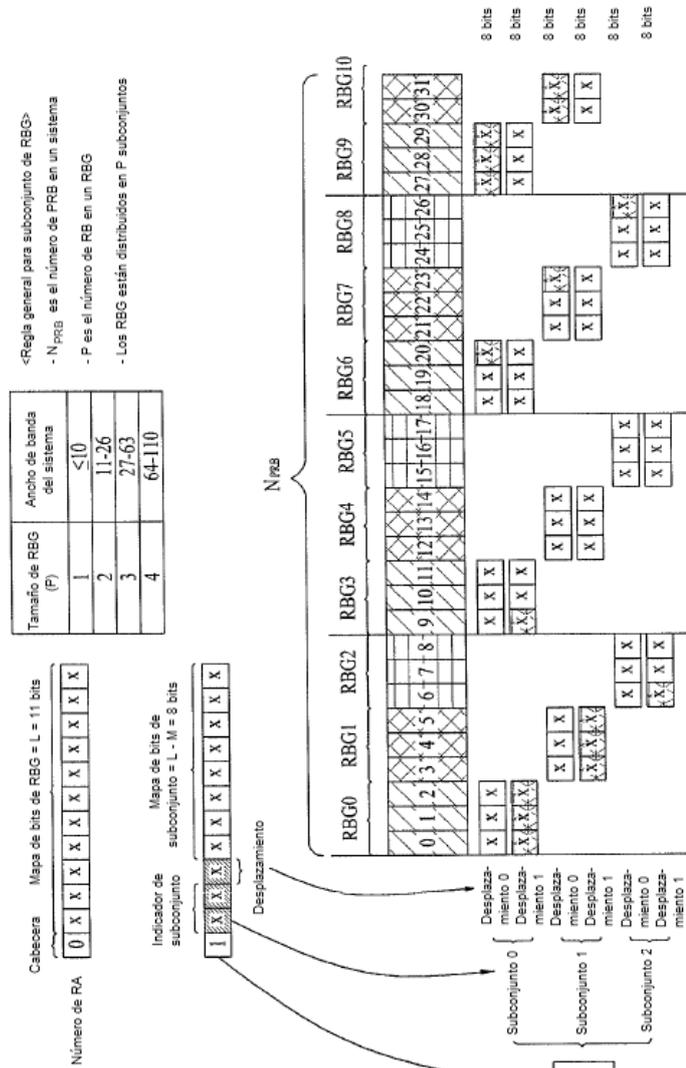


FIG. 6C

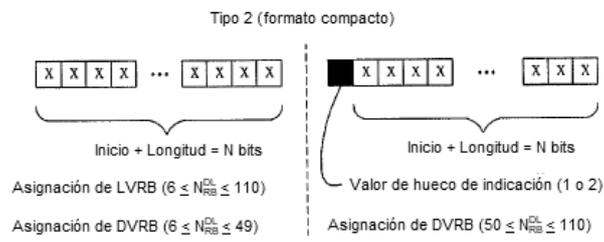


FIG. 7A

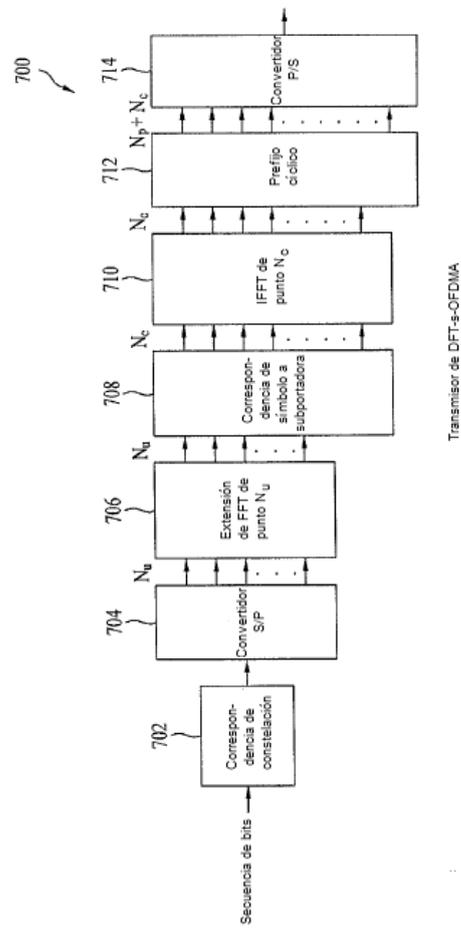


FIG. 7B

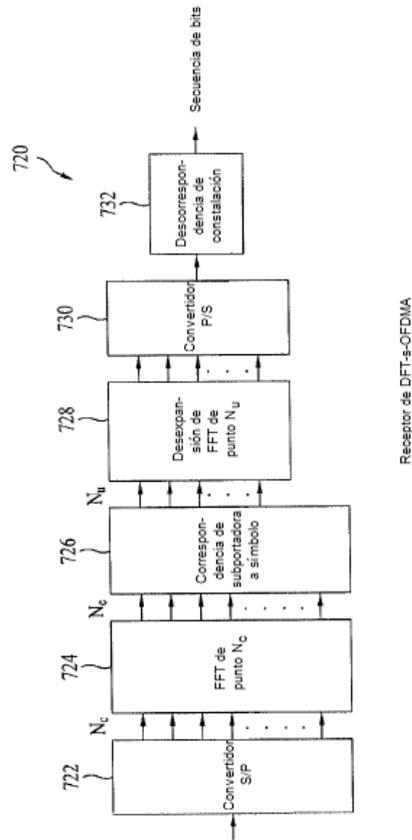


FIG. 8

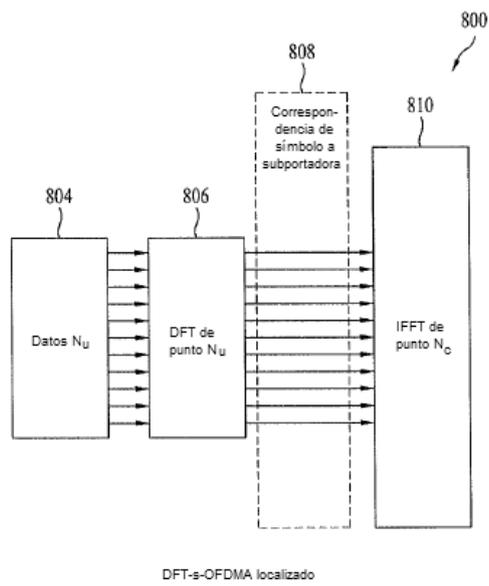
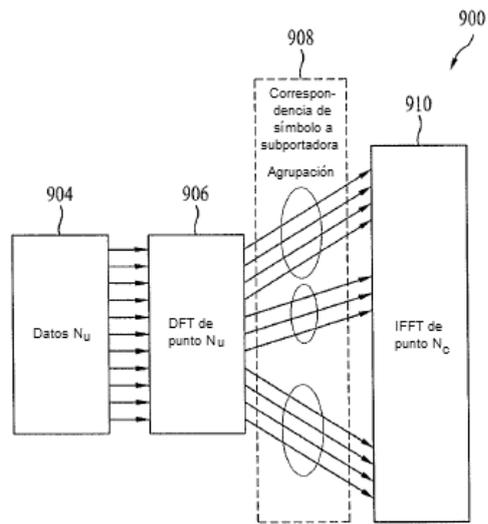


FIG. 9



DFT-s-OFDMA agrupado

FIG. 10

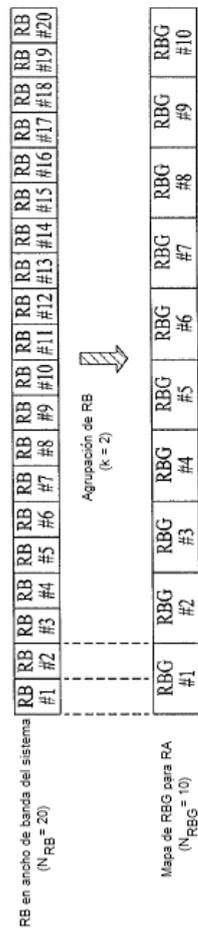


FIG. 11

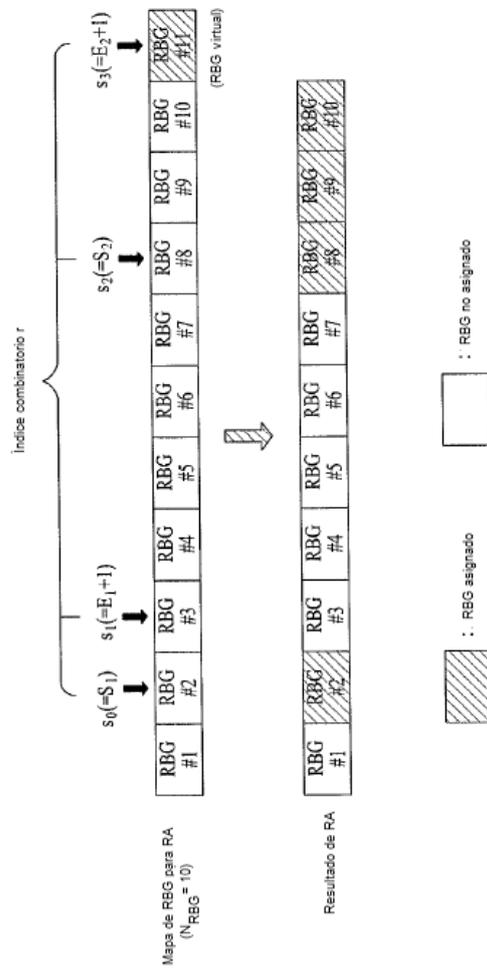


FIG. 12

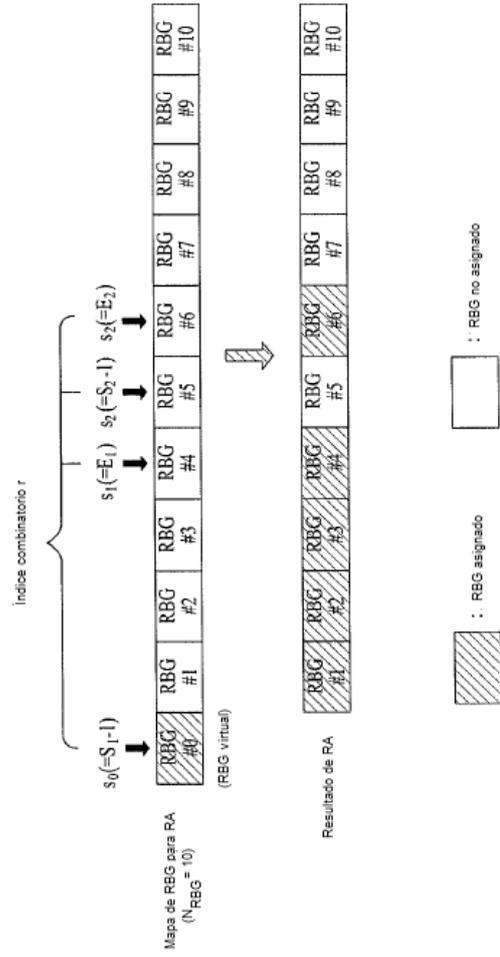


FIG. 13A

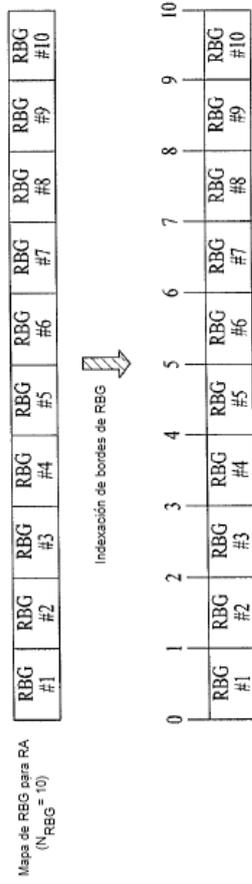


FIG. 13B

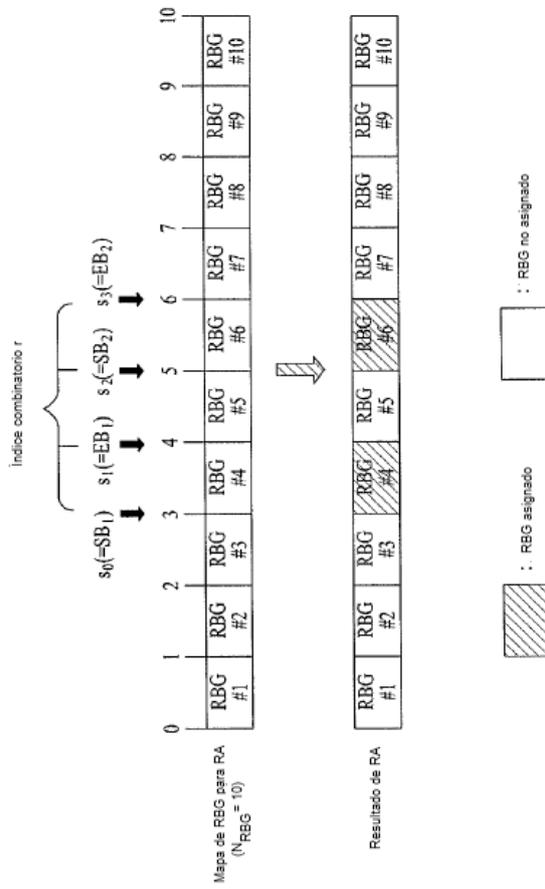
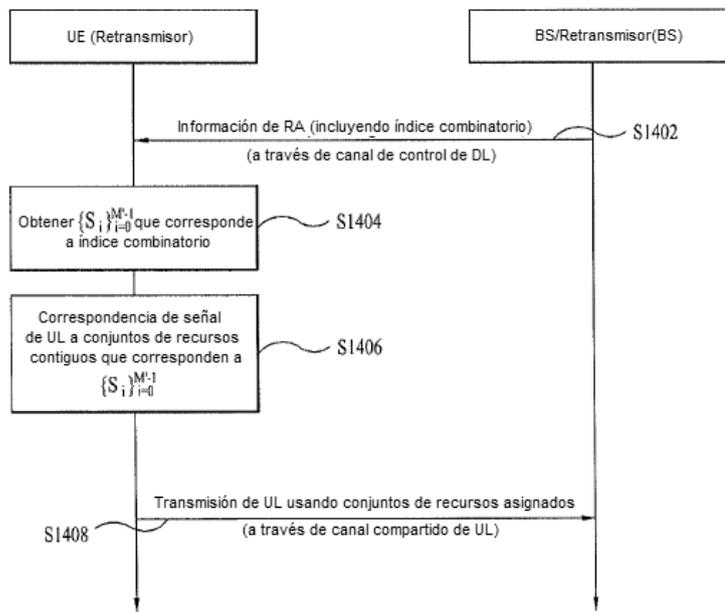


FIG. 14



Método 1-1 (basado en índice de RBG)
 Primer conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio
 Segundo conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio = s_2 , Índice de RBG de fin = $s_3 - 1$

Método 1-2 (basado en índice de RBG)
 Primer conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio = $s_0 + 1$, Índice de RBG de fin = s_1
 Segundo conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio = $s_2 + 1$, Índice de RBG de fin = s_3

Método 2 (basado en índice de bordes de RBG)
 Primer conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio = $s_0 + 1$, Índice de RBG de fin = s_1
 Segundo conjunto de recursos: Índice de RBG de inicio = $s_2 + 1$, Índice de RBG de fin = s_3

FIG. 15

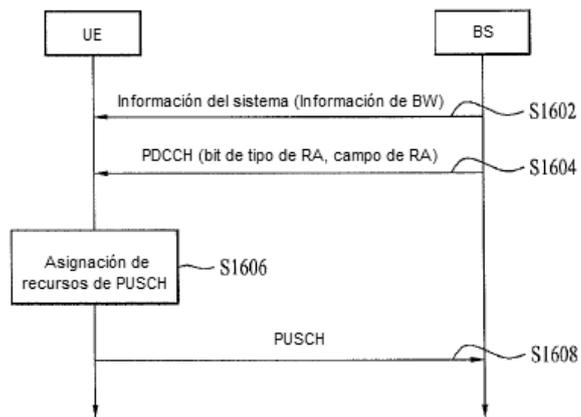
	s_0 comb (10- s_0 , 4-0)	s_1 comb (10- s_1 , 4-1)	s_2 comb (10- s_2 , 4-2)	s_3 comb (10- s_3 , 4-3)
1	126	84	36	9
2	(70)	56	28	8
3	35	(35)	21	7
4	15	20	15	6
5	5	10	(10)	5
6	1	4	6	4
7	0	1	3	3
8	0	0	1	(2)
9	0	0	0	1
10	0	0	0	0

Índice de RGB
(Número total de
RBG de RA = 9)
(10 es RBG virtual)

Región indisponible

E) En caso de $s_0=2, s_1=3, s_2=5, s_3=8$ ($r = 70+35+10+2 = 117$)
En este caso, RBG #2 (un RBGO para la primera agrupación está asignado.
RBG #5-#7 (tres RBG) para la segunda agrupación están asignados.

FIG. 16



Ejemplo de tamaño de campo de RA

$$\text{Max} \left(\left\lceil \log_2 \left(\left\lceil \frac{N_{RB}^{UL} / P + 1}{4} \right\rceil \right) \right\rceil, \left\lceil \log_2 (N_{RB}^{UL} (N_{RB}^{UL} + 1) / 2) \right\rceil \right)$$

FIG. 17

