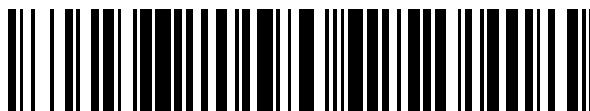


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 624**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2009 E 15174145 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2942898**

54 Título: **Método y aparato para señalización de asignación de recursos para ajustar granularidad en un sistema multiportador celular**

30 Prioridad:

**19.06.2008 US 74131 P**  
**24.06.2008 US 75010 P**  
**30.12.2008 KR 20080136669**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.10.2016**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)**  
**128, Yeoui-daero**  
**Yeongdeungpo-guSeoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**SEO, DONG YOUN;**  
**LEE, JUNG HOON;**  
**KIM, KI JUN y**  
**AHN, JOON KUI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 586 624 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 aparato para señalización de asignación de recursos para ajustar granularidad en un sistema multiportador celular

**Campo técnico**

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación móvil inalámbrico de banda ancha y, más particularmente, a programar recursos radio para transmisión de datos por paquetes de enlace ascendente/enlace descendente en un sistema de comunicación por paquetes inalámbrico de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) celular.

**Antecedentes de la técnica**

- 10 En un sistema de comunicación por paquetes inalámbrico de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) celular, se hace transmisión de paquetes de datos de enlace ascendente/enlace descendente sobre una base de subtrama y una subtrama se define por un cierto intervalo de tiempo que incluye una pluralidad de símbolos OFDM.

- 15 El Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) soporta una estructura de trama radio de tipo 1 aplicable a dúplex por división de frecuencia (FDD) y una estructura de trama radio de tipo 2 aplicable a dúplex por división de tiempo (TDD). La estructura de una trama radio de tipo 1 se muestra en la FIG. 1. La trama radio de tipo 1 incluye diez subtramas, cada una de las cuales consta de dos intervalos. La estructura de una trama radio de tipo 2 se muestra en la FIG. 2. La trama radio de tipo 2 incluye dos medias tramas, cada una de las cuales está compuesta de cinco subtramas, un intervalo de tiempo de piloto de enlace descendente (DwPTS), un periodo de hueco (GP) y un intervalo de tiempo de piloto de enlace ascendente (UpPTS), en el que una subtrama consta de dos intervalos. Es decir, una subtrama se compone de dos intervalos con independencia del tipo de trama radio.

- 20 Una señal transmitida desde cada intervalo se puede describir por una cuadrícula de recursos que incluye  $N_{RB}^{DL}$   $N_{SC}^{RB}$  subportadoras y  $N_{simb}^{DL}$  símbolos OFDM. Aquí,  $N_{RB}^{DL}$  representa el número de bloques de recursos (RB) en un enlace descendente,  $N_{SC}^{RB}$  representa el número de subportadoras que constituyen un RB y  $N_{simb}^{DL}$  representa el número de símbolos OFDM en un intervalo de enlace descendente. La estructura de esta cuadrícula de recursos se muestra en la FIG. 3.

- 30 Los RB se usan para describir una relación de correlación entre ciertos canales físicos y elementos de recursos. Los RB se pueden dividir en bloques de recursos físicos (PRB) y bloques de recursos virtuales (VRB). Una relación de correlación entre los VRB y los PRB se puede describir sobre una base de subtrama. En más detalle, se puede describir en unidades de un intervalo que constituye una subtrama. También, la relación de correlación entre los VRB y los PRB se puede describir usando una relación de correlación entre los índices de los VRB y los índices de PRB. Una descripción detallada de esto se dará además en las realizaciones de la presente invención.

- Un PRB se define por  $N_{simb}^{DL}$  símbolos OFDM consecutivos en un dominio de tiempo y  $N_{SC}^{RB}$  subportadoras consecutivas en un dominio de frecuencia. Un PRB se compone por lo tanto de  $N_{simb}^{DL}$   $N_{SC}^{RB}$  elementos de recursos.

- 35 Se asignan a los PRB números desde 0 a  $N_{RB}^{DL} - 1$  en el dominio de frecuencia.

- Un VRB puede tener el mismo tamaño que el del PRB. Hay dos tipos de VRB definidos, el primero que es un tipo localizado y el segundo que es un tipo distribuido. Para cada tipo VRB, un par de VRB tiene un único índice de VRB (se puede conocer en lo sucesivo como un 'número de VRB') y se asignan sobre dos intervalos de una subtrama. En otras palabras,  $N_{RB}^{DL}$  VRB que pertenecen a un primero de dos intervalos que constituyen una subtrama se asignan
- 40 cada uno a cualquier índice de 0 a  $N_{RB}^{DL} - 1$  y  $N_{RB}^{DL}$  VRB que pertenecen a un segundo de los dos intervalos se asignan cada uno de igual modo a cualquier índice de 0 a  $N_{RB}^{DL} - 1$ .

- El índice de un VRB que corresponde a una banda de frecuencia virtual específica del primer intervalo tiene el mismo valor que el del índice de un VRB que corresponde a la banda de frecuencia virtual del segundo intervalo. Es decir, suponiendo que un VRB que corresponde a una banda de frecuencia virtual de orden  $i$  del primer intervalo se indica por VRB1( $i$ ), un VRB que corresponde a una banda de frecuencia virtual de orden  $j$  del segundo intervalo se indica por VRB2( $j$ ) y los números de índice del VRB1( $i$ ) y VRB2( $j$ ) se indican por índice(VRB1( $i$ )) e índice(VRB2( $j$ )), respectivamente, se establece una relación de índice(VRB1( $k$ )) = índice(VRB2( $k$ )) (ver la FIG. 4A).

- Del mismo modo, el índice de un PRB que corresponde a una banda de frecuencia específica del primer intervalo tiene el mismo valor que el del índice de un PRB que corresponde a la banda de frecuencia específica del segundo intervalo. Es decir, suponiendo que un PRB que corresponde a una banda de frecuencia de orden  $i$  del primer

intervalo se indica por PRB1(i), un PRB que corresponde a una banda de frecuencia de orden j del segundo intervalo se indica por PRB2(j) y los números de índice del PRB1(i) y PRB2(j) se indican por índice(PRB1(i)) e índice(PRB2(j)), respectivamente, se establece una relación de índice(PRB1(k)) = índice(PRB2(k)) (ver la FIG. 4B).

5 Algunos de los VRB antes mencionados se asignan como del tipo localizado y los otros se asignan como del tipo distribuido. En lo sucesivo, los VRB asignados como del tipo localizado se conocerán como 'bloques de recursos virtuales localizados (LVRB)' y los VRB asignados como del tipo distribuido se conocerán como 'bloques de recursos virtuales distribuidos (DVRB)'.

10 Los VRB localizados (LVRB) se correlacionan directamente con los PRB y los índices de los LVRB corresponden a los índices de los PRB. También, los LVRB de un índice i corresponden a los PRB del índice i. Es decir, un LVRB1 que tiene el índice i corresponde a un PRB1 que tiene el índice i y un LVRB2 que tiene el índice i corresponde a un PRB2 que tiene el índice i (ver la FIG. 5). En este caso, se supone que los VRB de la FIG. 5 se asignan todos como LVRB.

Los VRB distribuidos (DVRB) no se pueden correlacionar directamente con los PRB. Es decir, los índices de los DVRB se pueden correlacionar con los PRB después de ser sometidos a una serie de procesos.

15 En primer lugar, el orden de una secuencia de índices consecutivos de los DVRB se puede invertir por un intercalador de bloques. Aquí, la secuencia de índices consecutivos significa que el número de índice se aumenta secuencialmente en uno comenzando con 0. Una secuencia de índices sacados del intercalador de bloques se correlaciona secuencialmente con una secuencia de índices consecutivos de PRB1 (ver la FIG. 6). Se supone que los VRB de la FIG. 6 se asignan todos como DVRB. A partir de entonces, la secuencia de índices sacada del intercalador de bloques se desplaza cíclicamente por un número predeterminado y la secuencia de índice desplazada cíclicamente se correlaciona secuencialmente con una secuencia de índices consecutivos de PRB2 (ver la FIG. 7). Se supone que los VRB de la FIG. 7 se asignan todos como DVRB. De esta manera, los índices de PRB y los índices de DVRB se pueden correlacionar sobre dos intervalos.

20 Por otra parte, en los procesos anteriores, una secuencia de índices consecutivos de los DVRB, no pasada a través del intercalador, se puede correlacionar secuencialmente con la secuencia de índices consecutivos de los PRB1. También, la secuencia de índices consecutivos de los DVRB, no pasada a través del intercalador, se puede desplazar cíclicamente por el número predeterminado y la secuencia de índice desplazada cíclicamente se puede correlacionar secuencialmente con la secuencia de índices consecutivos de los PRB2.

30 Según los procesos mencionados anteriormente de correlación de DVRB con PRB, un PRB1(i) y un PRB2(i) que tienen el mismo índice i se pueden correlacionar con un DVRB1(m) que tiene un índice 'm' y un DRVB2(n) que tiene un índice 'n', respectivamente. Por ejemplo, con referencia a las FIG. 6 y 7, un PRB1(1) y un PRB2(1) se correlacionan con un DVRB1(6) y un DVRB2(9) que tienen diferentes índices, respectivamente. Un efecto de diversidad de frecuencia se puede obtener en base al esquema de correlación de DVRB.

35 Se puede usar una variedad de métodos para asignar tales VRB, por ejemplo, un método de mapa de bits y un método compacto. Según este método de mapa de bits, se pueden asignar libremente recursos todos sobre la banda del sistema y también se pueden asignar RB no consecutivos. No obstante, el método de mapa de bits mencionado anteriormente tiene una desventaja en que aumenta inevitablemente el número de bits requeridos para asignación de los RB a medida que aumenta el número de los RB. Según el método compacto, solamente un conjunto de RB consecutivos se puede asignar todo sobre la banda del sistema. A fin de representar los RB consecutivos, se puede definir un valor de indicación de recurso (RIV). Este RIV puede representar una combinación de un punto de inicio (S) de la serie de los RB asignados entre todos los RB y una longitud (L) de la serie de los RB asignados. Según el número de combinaciones generables del punto de inicio (S) y la longitud (L), el número de bits que representan un cierto RIV para indicar una combinación específica se decide por el método compacto anterior. Suponiendo que se puede reducir el número de bits que representa este RIV, los bits restantes se pueden usar para transmitir otra información.

45 La especificación técnica del 3GPP TS 36.213, V8.3.0, del 1 de mayo de 2008, titulada "TS 36.213 E-UTRA Physical layer procedure", describe una asignación de recursos a un UE a través de un campo de asignación de recursos transportado en un PDCCH y diferentes formatos de tal campo asociados con diferentes tipos. En particular, un valor de indicación de recurso RIV se define usando un bloque de recursos de inicio y una longitud en términos de bloques de recursos asignados contiguamente.

## Descripción

Problema técnico

55 Un objeto de la presente invención concebido para resolver el problema se encuentra en un método para reducir una cantidad de información de control que representa un intervalo de recursos de asignación en un esquema de asignación de recursos en base al método compacto.

Solución técnica

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones particulares se exponen en las reivindicaciones dependientes.

5  $Z = S/G$ , en el cual,  $L$  es la longitud del un conjunto de bloques de recursos virtuales (VRB) consecutivos,  $S$  es el índice de inicio del un conjunto de los bloques de recursos virtuales (VRB) consecutivos,  $N_{VRB}$  es el número de bloques de recursos virtuales (RB) disponibles en el sistema de comunicación móvil inalámbrico, cada uno de  $L$  y  $S$  es un múltiplo de  $G$  y  $G$  es un número natural predeterminado.

$N_{RB}$  se puede indicar por  $N_{RB} = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor G$ , donde  $N_{VRB}$  es el número de bloques de recursos virtuales (VRB) disponibles en el sistema de comunicación móvil inalámbrico.

10  $N_{bit\_requerido}$  de un campo de bit usado para transmitir el valor de indicación de recurso (RIV) se puede indicar por  $N_{bit\_requerido} = \lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \rceil$ , donde  $RIV_{max}$  se indica por  $RIV_{max} = \lfloor N_{RB} / G \rfloor (\lfloor N_{RB} / G \rfloor + 1) / 2 - 1$ .

Efectos ventajosos

La presente invención proporciona un esquema de programación de recursos radio, una estructura de información de programación y un esquema de transmisión, de manera que puede implementar más eficientemente un esquema de asignación de recursos para señalización común.

## 15 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 los principios de la invención.

En los dibujos:

La FIG. 1 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de trama radio aplicable a FDD.

20 La FIG. 2 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de trama radio aplicable a TDD.

La FIG. 3 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de cuadrícula de recursos que constituye un intervalo de transmisión del 3GPP.

La FIG. 4A es una vista que muestra un ejemplo de la estructura de los VRB en una subtrama.

La FIG. 4B es una vista que muestra un ejemplo de la estructura de los PRB en una subtrama.

25 La FIG. 5 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar los LVRB con los PRB.

La FIG. 6 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar los DVRB en un primer intervalo con los PRB.

La FIG. 7 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar los DVRB en un segundo intervalo con los PRB.

30 La FIG. 8 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar los DVRB y los LVRB con los PRB.

La FIG. 9 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para asignar bloques de recursos por un esquema compacto.

La FIG. 10 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar dos DVRB que tienen índices consecutivos con una pluralidad de PRB contiguos.

35 La FIG. 11 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para correlacionar dos DVRB que tienen índices consecutivos con una pluralidad de PRB separados.

La FIG. 12 es una vista que ilustra un ejemplo de los RIV cuando  $N_{RB} = 20$ .

Las FIG. 13 a 19 son vistas que ilustran los RIV de combinaciones generables de valores  $S$  y  $L$  según una realización de la presente invención.

## 40 Modo para la invención

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 más adelante 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 presente invención. La descripción detallada siguiente incluye detalles específicos a fin de proporcionar a una comprensión minuciosa de la presente invención. No obstante, será evidente para los

expertos en la técnica que la presente invención se puede poner en práctica sin tales detalles específicos. Por ejemplo, la descripción siguiente se dará centrada alrededor de términos específicos, pero la presente invención no está limitada a los mismos y se pueden usar cualesquiera otros términos para representar los mismos significados. También, siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o similares.

En lo sucesivo, términos usados en la descripción detallada de esta solicitud se definen como sigue.

Un 'elemento de recursos (RE)' representa la unidad de frecuencia-tiempo más pequeña en la que se correlacionan datos o un símbolo modulado de un canal de control. A condición de que una señal se transmita en un símbolo OFDM sobre M subportadoras y N símbolos OFDM se transmitan en una subtrama, están presentes MxN RE en una subtrama.

Un 'bloque de recursos físicos (PRB)' representa un recurso de frecuencia-tiempo unidad para transmisión de datos. En general, un PRB incluye una pluralidad de RE consecutivos en un dominio de frecuencia-tiempo y una pluralidad de PRB se definen en una subtrama.

Un 'bloque de recursos virtual (VRB)' representa un recurso unidad virtual para transmisión de datos. En general, el número de RE incluidos en un VRB es igual al de los RE incluidos en un PRB y, cuando se transmiten datos, un VRB se puede correlacionar con un PRB o algunas áreas de una pluralidad de PRB.

Un 'bloque de recursos virtual localizado (LVRB)' es un tipo del VRB. Un LVRB se correlaciona con un PRB y los PRB con los que se correlacionan diferentes LVRB no están duplicados. Un LVRB se puede interpretar justo como un PRB.

Un bloque de recursos virtual distribuido (DVRB)' es otro tipo del VRB. Un DVRB se correlaciona con algunos RE en una pluralidad de PRB y los RE con los que se correlacionan diferentes DVRB no están duplicados.

'N<sub>D</sub>' = 'N<sub>d</sub>' representa el número de los PRB con los que se correlaciona un DVRB. La FIG. 8 ilustra un ejemplo de un método para correlacionar los DVRB y los LVRB con los PRB. En la FIG. 8, N<sub>D</sub> = 3. Como se puede ver a partir de la FIG. 8, un DVRB arbitrario se puede dividir en tres partes y las partes divididas se pueden correlacionar con diferentes PRB, respectivamente. En este momento, la parte restante de cada PRB, no correlacionada por el DVRB arbitrario, se correlaciona con una parte dividida de otro DVRB.

'N<sub>PRB</sub>' representa el número de los PRB en un sistema. 'N<sub>LVRB</sub>' representa el número de los LVRB disponibles en el sistema.

'N<sub>LVRB</sub>' representa el número de los LVRB disponibles en el sistema.

'N<sub>DVRB</sub>' representa el número de los DVRB disponibles en el sistema.

'N<sub>LVRB\_UE</sub>' representa el número máximo de los LVRB asignables a un equipo de usuario (UE).

'N<sub>DVRB\_UE</sub>' representa el número máximo de los DVRB asignables a un UE.

'N<sub>subconjunto</sub>' representa el número de subconjuntos.

Aquí, el "número de RB" significa el número de los RB dividido en un eje de frecuencia. Es decir, incluso en el caso donde los RB se puedan dividir por intervalos que constituyen una subtrama, el "número de RB" significa el número de los RB dividido en el eje de frecuencia en el mismo intervalo.

La FIG. 8 muestra un ejemplo de definiciones de los LVRB y los DVRB.

Como se puede ver a partir de la FIG. 8, cada RE de un LVRB se correlaciona uno a uno con cada RE de un PRB. Por ejemplo, un LVRB se correlaciona con un PRB0 (801). Por el contrario, un DVRB se divide en tres partes y las partes divididas se correlacionan con diferentes PRB, respectivamente. Por ejemplo, un DVRB0 se divide en tres partes y las partes divididas se correlacionan con un PRB1, PRB4 y PRB6, respectivamente. Del mismo modo, un DVRB1 y un DVRB2 se dividen cada uno en tres partes y las partes divididas se correlacionan con los recursos restantes del PRB1, PRB4 y PRB6. Aunque cada DVRB se divide en tres partes en este ejemplo, la presente invención no está limitada a las mismas. Por ejemplo, cada DVRB se puede dividir en dos partes.

La transmisión de datos de enlace descendente desde una estación base a un terminal específico o la transmisión de datos de enlace ascendente desde el terminal específico a la estación base se hace a través de uno o más VRB en una subtrama. Cuando la estación base transmite datos al terminal específico, tiene que notificar al terminal de cuál de los VRB a través del cual se transmitirán los datos. También, a fin de permitir al terminal específico transmitir datos, la estación base tiene que notificar al terminal de cuál de los VRB a través del cual se pueden transmitir los datos.

Los esquemas de transmisión de datos se pueden clasificar ampliamente en un esquema de programación de diversidad de frecuencia (FDS) y un esquema de programación selectiva de frecuencia (FSS). El esquema FDS es un esquema que obtiene una ganancia de rendimiento de recepción a través de diversidad de frecuencia y el esquema FSS es un esquema que obtiene una ganancia de rendimiento de recepción a través de programación selectiva de frecuencia.

En el esquema FDS, una etapa de transmisión transmite un paquete de datos sobre subportadoras distribuidas ampliamente en un dominio de frecuencia del sistema de manera que los símbolos en el paquete de datos pueden experimentar varios desvanecimientos de canal radio. Por lo tanto, se obtiene una mejora en el rendimiento de recepción evitando que la totalidad de los paquetes de datos sean sometidos a un desvanecimiento desfavorable. Por el contrario, en el esquema FSS, se obtiene una mejora en el rendimiento de recepción transmitiendo el paquete de datos sobre una o más áreas de frecuencia consecutivas en el dominio de frecuencia de sistema que están en un estado de desvanecimiento favorable. En un sistema de comunicación por paquetes inalámbrico OFDM celular, una pluralidad de terminales está presente en una celda. En este momento, debido a que las condiciones de canal radio de los terminales respectivos tienen diferentes características, es necesario realizar transmisión de datos del esquema FDS con respecto a un cierto terminal y transmisión de datos del esquema FSS con respecto a un terminal diferente incluso dentro de una subtrama. Como resultado, un esquema de transmisión FDS detallado y un esquema de transmisión FSS detallado se deben diseñar de manera que los dos esquemas se puedan multiplexar eficientemente dentro de una subtrama. Por otra parte, en el esquema FSS, se puede obtener una ganancia usando selectivamente una banda favorable a un UE entre todas las bandas disponibles. Por el contrario, en el esquema FDS, no se hace una comparación en cuanto a si una banda específica es buena o mala y, siempre que se mantenga un intervalo de frecuencia capaz de obtener adecuadamente una diversidad, no hay necesidad de seleccionar y transmitir una banda de frecuencia específica. Por consiguiente, es ventajoso para una mejora en la totalidad del rendimiento del sistema realizar la programación selectiva de frecuencia del esquema FSS preferentemente cuando se programa.

En el esquema FSS, debido a que los datos se transmiten usando subportadoras consecutivamente contiguas en el dominio de frecuencia, es preferible que los datos se transmitan usando los LVRB. En este momento, a condición de que  $N_{PRB}$  PRB estén presentes en una subtrama y un máximo de  $N_{LVRB}$  LVRB estén disponibles dentro del sistema, la estación base puede transmitir información de mapa de bits de  $N_{LVRB}$  bits a cada terminal para notificar al terminal de cuál de los LVRB a través de los cuales se transmitirán datos de enlace descendente o de cuál de los LVRB a través del cual se pueden transmitir datos de enlace ascendente. Es decir, cada bit de la información de mapa de bits  $N_{LVRB}$ -bit, que se transmite a cada terminal como información de programación, indica si se transmitirán o se pueden transmitir datos a través de un LVRB que corresponde a este bit, entre los  $N_{LVRB}$  LVRB. Este esquema es desventajoso en que, cuando el número  $N_{LVRB}$  llega a ser mayor, el número de bits a ser transmitido a cada terminal llega a ser mayor en proporción al mismo.

Por otra parte, un DCI de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) transferido a un equipo de usuario (UE) puede tener una pluralidad de formatos. Un campo de asignación de recursos transferido sobre el PDCCH puede tener diferentes estructuras según los formatos de DCI. De esta manera, el equipo de usuario (UE) puede interpretar el campo de asignación de recursos según un formato del DCI recibido.

El campo de asignación de recursos puede tener dos partes, es decir, información de asignación de bloque de recursos y un campo de cabecera de asignación de recursos. Se puede definir una pluralidad de tipos de asignación de recursos. Por ejemplo, según un primer tipo de asignación de recursos, la información de asignación de bloques de recursos puede tener un mapa de bits que indica un conjunto de bloques de recursos físicos (PRB) consecutivos. En este caso, un bit se puede asignar a un grupo de bloques de recursos (RBG). Según un segundo tipo de asignación de recursos, una información de asignación de bloques de recursos puede tener un mapa de bits que indica subconjuntos o RB asignados al UE. Según un tercer tipo de asignación de recursos, la información de asignación de bloque de recursos puede tener un mapa de bits que indica los VRB asignados consecutivamente. En este momento, el campo de asignación de recursos puede incluir un valor de indicación de recursos (RIV) que indica un inicio de bloque de recursos y la longitud de bloques de recursos (RB) asignados consecutivamente. Ejemplos de los tipos de asignación de recursos mencionados anteriormente se han descrito en el documento TS 36.213 del 3GPP.

Por ejemplo, un formato DCI 1A prescrito en la TS 36.213 del 3GPP se puede usar para programación compacta de una palabra de código de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Esta programación compacta es un esquema de programación para asignar un conjunto de los VRB consecutivos a un equipo de usuario (UE) y corresponde al tercer tipo de asignación de recursos anterior. En lo sucesivo, la programación compacta mencionada anteriormente en la presente invención se puede conocer como un esquema compacto.

Como se describió anteriormente, a condición de que un terminal (es decir, el UE) se pueda asignar solamente a un conjunto de RB contiguos, se puede representar información de los RB asignados por el esquema compacto indicado tanto por un punto de inicio de RB como el número de los RB.

La FIG. 9 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para asignar bloques de recursos por un esquema compacto. Si el número de RB disponibles se indica por  $N_{RB} = N_{VRB}$ , la longitud de los RB disponibles es diferente

dependiendo de los puntos de inicio respectivos como se muestra en la FIG. 9, de manera que el número de combinaciones para asignación de RB es  $N_{LVRB}(N_{LVRB} + 1)/2$  al final. Por consiguiente, el número de bits requerido para las combinaciones es  $\lceil \log_2(N_{LVRB}(N_{LVRB} + 1)/2) \rceil$ . Aquí,  $\lceil x \rceil$  significa redondear "x" hasta un entero más próximo. Este método es ventajoso sobre el esquema de mapa de bits en que el número de bits no aumenta tan significativamente con el aumento en el número  $N_{LVRB}$ .

Por otra parte, para un método para notificar a un equipo de usuario (UE) de la asignación de DVRB, es necesario comprometer previamente las posiciones de las partes divididas respectivas de los DVRB transmitidos de manera distribuida para una ganancia de diversidad. Alternativamente, se puede requerir información adicional para notificar directamente las posiciones. Preferiblemente, a condición de que el número de bits para señalización para los DVRB se fije para ser igual al número de bits en transmisión de LVRB del esquema compacto indicado anteriormente, es posible simplificar un formato de bit de señalización en un enlace descendente. Como resultado, hay ventajas en que se pueda usar la misma codificación de canal, etc.

Aquí, en el caso donde se asigne a un UE una pluralidad de DVRB, este UE es informado de un índice de DVRB de un punto de inicio de los DVRB, una longitud (= al número de los DVRB asignados) y una diferencia de posición relativa entre partes divididas de cada DVRB (por ejemplo, un hueco entre las partes divididas).

La FIG. 10 ilustra un ejemplo de un método para correlacionar dos DVRB que tienen índices consecutivos con una pluralidad de PRB contiguos.

Como se muestra en la FIG. 10, en el caso donde una pluralidad de DVRB que tienen índices consecutivos se correlacionen con una pluralidad de PRB contiguos, las primeras partes divididas 1001 y 1002 y las segundas partes divididas 1003 y 1004 están separadas unas de otras por un hueco 1005, mientras que las partes divididas que pertenecen a cada una de las partes divididas superiores y las partes divididas inferiores son contiguas unas con otras, de manera que el orden de diversidad llega a ser 2.

La FIG. 11 ilustra un ejemplo de un método para correlacionar dos DVRB que tienen índices consecutivos con una pluralidad de PRB separados.

En el método de la FIG. 11, los índices DVRB se construyen como se muestra en la FIG. 1. Cuando se permite a los DVRB corresponder con los PRB, se pueden permitir a índices de DVRB consecutivos estar distribuidos, no corresponder con PRB contiguos. Por ejemplo, un índice de DVRB '0' y un índice de DVRB '1' no están dispuestos contiguos uno con otro. En otras palabras, en la FIG. 11, los índices de DVRB se disponen en el orden de 0, 8, 16, 4, 12, 20,... y esta disposición se puede obtener introduciendo los índices consecutivos en la FIG. 10, por ejemplo, a un intercalador de bloques. En este caso, es posible obtener una distribución dentro de cada una de las partes divididas 1101 y 1102, así como una distribución por un hueco 1103. Por lo tanto, cuando se asignan a un UE dos DVRB como se muestra en la FIG. 11, el orden de diversidad aumenta a 4, provocando una ventaja de que se puede obtener aún más la ganancia de diversidad.

En este momento, el valor del hueco indicativo de la diferencia de posición relativa entre las partes divididas se puede expresar en dos formas. En primer lugar, el valor del hueco se puede expresar por una diferencia entre los índices de DVRB. En segundo lugar, el valor del hueco se puede expresar por una diferencia entre índices de PRB a los cuales se correlaciona un DVRB. En el caso de la FIG. 11, Hueco = 1 en la primera forma, mientras que Hueco = 3 en la segunda forma. La FIG. 12 muestra este último caso 1103. Mientras tanto, si se cambia el número total de RB del sistema, la disposición de índice de DVRB se puede cambiar en consecuencia. En este caso, el uso de la segunda forma tiene la ventaja de agarrar la distancia física entre las partes divididas.

A fin de realizar señalización de asignación de DVRB, se puede usar el esquema compacto de LVRB mencionado anteriormente. En este caso, un punto de inicio de RB asignados consecutivamente e información de longitud de los RB corresponden a un punto de inicio de índices de VRB en lugar de índices de PRB e información de longitud de ellos, respectivamente.

Como se describió anteriormente, en el esquema compacto, la señalización de LVRB incluye un punto de inicio de los RB e información de longitud de los RB. A fin de realizar la señalización de DVRB, se puede requerir adicionalmente en algunos casos información de hueco. A fin de mantener constantemente el número de bits requeridos para la totalidad de la señalización, hay una necesidad de limitar la información de longitud de manera que se debe reducir una cantidad de información. Por ejemplo, en caso de usar 50 RB o más, un bit del campo de RIV se debe asignar para indicación del hueco, de manera que hay una necesidad de reducir el número de bits requeridos para transferir el RIV con la limitación en la información de longitud.

Por otra parte, en caso de usar los RB para realizar la señalización común para varios usuarios, una señalización de control para notificar los RB asignados debe permitir a todos los usuarios presentes en la celda leer información de los RB asignados. De esta manera, para esta señalización de control, se puede reducir una tasa de código o se puede incrementar una potencia de transmisión, de manera que la información de señalización de control resultante que tiene una tasa de código baja y una potencia de transmisión alta se puede transmitir a varios usuarios. A fin de reducir la tasa de código de la señalización de control a la que se asignan recursos limitados, se debe reducir una

cantidad de datos de control. A fin de reducir la cantidad de datos de control, se debe reducir el número de bits requeridos para información de asignación de RB.

5 Del mismo modo, los datos de mensaje de control transferidos a los RB asignados deben permitir a todos los usuarios presentes en la celda leer la información correspondiente, de manera que los datos de mensaje de control se transfieran a una tasa de código baja. Suponiendo que la tasa de código es 1/20, si una cantidad de datos aumenta en 16 bits, una cantidad de palabra código hecha después de una codificación de canal aumenta en 320 bits. En la Evolución de Largo Plazo (LTE) del 3GPP, suponiendo que se lleva a cabo una transmisión de antena TX (es decir 1 transmisión de antena Tx) y se usa un símbolo OFDM para una señal de control, el número de símbolos capaces de transferir datos de carga útil dentro de un RB (es decir, 1RB) es 148. De esta manera, suponiendo que se usa una modulación de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), el número de bits transferibles es 10 296. Como resultado, los datos aumentan en 16 bits, los datos de 320 bits aumentan, de manera que se necesitan adicionalmente dos RB.

15 Es decir, a fin de mantener una tasa de código baja, aunque el tamaño de datos aumenta un poco, el número de RB requerido para transferir estos datos aumenta extremadamente, de manera que la necesidad de RB a ser asignados con una granularidad de una unidad de RB (es decir, una granularidad basada en 1RB).

En lo sucesivo, se describirá en detalle una estructura de señalización de asignación de recursos para establecer un paso para limitar una posición de inicio con una granularidad de una asignación de un RB (es decir, asignación de 1RB).

20 La siguiente ecuación 1 muestra un método de señalización ejemplar basado en el esquema compacto que notifica un punto de inicio (S) de los RB y el número (= Longitud, L) de los RB asignados.

En la siguiente descripción, "mod(x,y)" significa "x mod y" y "mod" significa una operación de módulo. También, " $\lfloor \cdot \rfloor$ " significa una operación descendente y representa el más grande de enteros menores o iguales que un número indicado en " $\lfloor \cdot \rfloor$ ". Por otra parte, " $\lceil \cdot \rceil$ " significa una operación ascendente y representa el más pequeño de enteros mayores o iguales que un número indicado en " $\lceil \cdot \rceil$ ". También, "redondear( $\cdot$ )" representa un entero más próximo a un número indicado en "( $\cdot$ )". "min(x,y)" representa el valor menor seleccionado entre x e y, mientras que "max(x,y)" representa el valor mayor seleccionado entre x e y.

Ecuación 1

si  $L - 1 \leq \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor$  entonces

$$RIV = N_{RB} (L - 1) + S$$

30 de otro modo

$$RIV = N_{RB} (N_{RB} - L + 1) + (N_{RB} - 1 - S)$$

Fin

Bits requeridos

$$N_{bit\_requerido} = \lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \rceil$$

35 Sin limitación

$$RIV_{max} = N_{RB} \cdot (N_{RB} + 1) / 2 - 1$$

Sin limitación  $L^{Limite}$

$$RIV_{max} = \min\{N_{RB} \cdot (N_{RB} + 1) / 2 - 1, N_{RB} (L^{Limite} - 1) + N_{RB} - L^{Limite}\}$$

40 Suponiendo que el número total de todos los RB disponibles se indica por  $N_{RB}$  y el número de comienzo de índices a ser asignado a los RB se fija a 0, los índices de 0 a  $N_{RB}-1$  se asignan secuencialmente a los RB. En este caso,  $N_{RB}$  puede ser el número total de todos los RB contenidos en una banda del sistema, el número de todos los RB usados como VRB o el número de RB contenidos en cualquier área limitada.

45 De esta manera, el intervalo de S puede ser  $0 \leq S \leq N_{RB}-1$  y el intervalo del valor 'L' asignable se cambia según este valor S. En otra vista, el valor L está en el intervalo de  $0 \leq L \leq N_{RB}$  y el intervalo del valor S disponible se cambia según el valor L. Esto es, un cierto valor S es incapaz de ser combinado con un valor L específico.



Un valor máximo de cada uno de los valores S y L se puede representar por un número binario, con independencia de tales combinaciones imposibles. Un campo de bit para este número binario se puede construir para cada uno de los valores S y L. En caso de transmisión de cada uno de los campos de bit, si  $N_{RB}$  es 20 (es decir,  $N_{RB}=20$ ), 20 es menor que  $2^5$  (es decir,  $20 < 2^5$ ), de manera que se necesitan 5 bits para los valores S y 5 bits para los valores L, esto es, un total de 10 bits. No obstante, se genera un sobredimensionamiento de bits de transmisión innecesario debido a que estos 10 bits incluyen incluso información de combinaciones inútiles incapaces de ser generadas realmente. De esta manera, si cada combinación generable de valores S y L se representa por 'RIV', este RIV se convierte en un número binario según una representación binaria y el RIV resultante del número binario entonces se transfiere, se puede reducir el número de bits de transmisión.

La FIG. 12 es una vista que ilustra un ejemplo de los RIV cuando  $N_{RB} = 20$ .

Como se puede ver a partir de la FIG. 12, un 'RIV' se decide según los valores S y L. En caso de calcular un 'RIV' relacionado con  $0 \leq S \leq N_{RB}-1$  en cada uno de todos los valores L usando la Ecuación 1, se hacen los RIV de la FIG. 12. El valor de cada elemento mostrado en la FIG. 12 es 'RIV' que indica una combinación de valores S y L que corresponde al elemento anterior. Los valores contenidos en una parte superior izquierda que cubren casi la mitad de la FIG. 12 corresponde a combinaciones generables de los valores S y L cuando  $N_{RB} = 20$  y los valores contenidos en una parte inferior derecha coloreados en gris, que cubren la otra mitad de la FIG. 12, corresponden a combinaciones de valores S y L incapaces de ser generados.

En este esquema, los RIV presentes en la parte coloreada en gris bajo la condición de  $L - 1 \leq \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor$ , se correlacionan con los RIV bajo la otra condición de  $L - 1 > \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor$ , de manera que no haya RIV a ser gastados.

Por ejemplo, si  $N_{RB}$  se fija a 20 (es decir  $N_{RB} = 20$ ), los RIV presentes en una parte específica que corresponde a  $L < \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor + 1 = \lfloor 20 / 2 \rfloor + 1 = 11$  entre la parte inferior derecha de la FIG. 12 se reutilizan en otra parte que corresponde a  $L > \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor + 1 = \lfloor 20 / 2 \rfloor + 1 = 11$  entre la parte superior izquierda de la FIG. 12. En este caso, un máximo valor (es decir, un RIV máximo) entre los RIV presentes en el extremo superior izquierdo es 209.

En este esquema, el RIV máximo puede influir el número de bits de transmisión, los RIV por debajo del RIV máximo no se pueden correlacionar con valores incapaces de ser obtenidos por combinaciones de valores S y L reales. Es decir, todos los valores por debajo del RIV máximo corresponden a combinaciones generables de valores S y L.

En caso de transmitir separadamente el valor S, un valor S máximo es 19, de manera que se necesitan 5 bits para indicar este valor S '19' (donde  $0 \leq 19 < 2^5$ ). En caso de transmitir separadamente el valor L, un valor L máximo es 20, de manera que se necesitan 5 bits para indicar este valor S '20' (donde  $0 \leq 20 < 2^5$ ). Por lo tanto, en caso de transmitir los valores S y L independientes uno de otro, se necesitan 10 bits al final. No obstante, los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 209 < 2^8$ , de manera que se necesitan 8 bits para indicar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_requerido} = 8$ . Como resultado, se puede reconocer que se ahorran 2 bits en comparación con el caso anterior de transmitir los valores S y L independientes uno de otro.

Mientras tanto, en el método de construcción de RIV mencionado anteriormente, si un valor máximo ( $= L^{Limite}$ ) de RB asignados está limitado, es decir, si el valor L está limitado a  $L^{Limite}$  o menos, se puede reducir el número de bits requeridos.

En la FIG. 12, si  $L^{Limite}$  se fija 6 (es decir,  $L^{Limite} = 6$ ), el intervalo de valores L generable se da como  $1 \leq L \leq 6$ , combinaciones que tienen otros valores L que tienen el intervalo de  $7 \leq L \leq 20$  no están en uso. En este momento, se puede reconocer que un RIV máximo entre los RIV es 114. Es decir, el intervalo de RIV generables se da como  $0 \leq RIV \leq 114 < 2^7$ , de manera que el número de bits requeridos es 7 como se indica por  $N_{bit\_requerido\_lim} = 7$ .

No obstante, en el caso de usar los RB para señalización común como se describió anteriormente, hay una necesidad de reducir el número de bits usados para asignación de recursos. De esta manera, se describirá en detalle en lo sucesivo un método para limitar los valores S y L según la presente invención.

### Realización 1

Se describirá en lo sucesivo un método para limitar cada uno de los valores S y L a un múltiplo de G (donde G es un entero positivo) según una primera realización de la presente invención.

Si cada uno de los valores S y L está limitado a un múltiplo de G, se puede disminuir un RIV máximo entre los RIV representados por combinaciones de valores S y L. Es decir, un paso incremental del valor S se puede fijar a G y una granularidad incremental del valor L se puede establecer en unidades de G.

La FIG. 13 muestra RIV relacionados con combinaciones generables de valores S y L bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 20 ( $N_{RB} = 20$ ) y G es 2 ( $G=2$ ) según la primera realización.

Un área coloreada en gris de la FIG. 13 corresponde a combinaciones de valores S y L incapaces de ser generados bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 20 ( $N_{RB}=20$ ) y G es 2 ( $G=2$ ). Los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 54 < 2^6$ , de manera que se necesitan 6 bits para indicar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_compacto} = 6$ .

5 Si un paso del punto de inicio y su granularidad se fijan todos a G, el número de bits usados para expresar los RIV llega a ser menor que el del esquema convencional.

De este modo, a condición de que  $L^{Limite}$  se pueda fijar para limitar un valor máximo entre valores L disponibles, el número de bits requerido se puede reducir aún más. Como se puede ver a partir de la FIG.13, si  $L^{Limite}$  se fija a 6, se puede reconocer que un RIV máximo es 27. En este momento, debido a que no están en uso combinaciones cada una que tiene el valor L dentro del intervalo de  $8 \leq L \leq 20$ , los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 27 < 2^5$ , de manera que el número de bits requeridos es 5 como se indica por  $N_{bit\_requerido\_lim} = 5$ .

10 La siguiente ecuación 2 se usa para obtener los RIV según valores S y L bajo la condición de que se den  $N_{RB}$  y G. En este caso, el número de bits requeridos para expresar los RIV se puede calcular de diferentes formas según el ajuste de  $L^{Limite}$ . Si se necesita una longitud máxima de RB,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \lceil L^{max\_requerido} / G \rceil$ . Si se da una cantidad máxima permisible de RB,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \lfloor L^{max\_permitido} / G \rfloor$ .

15 Ecuación 2

<T=G>

Paso: T=G RB

Granularidad: G RB

si  $(L/G - 1) \leq \lfloor \lfloor N_{RB} / G \rfloor / 2 \rfloor$  entonces

$$RIV = \lfloor N_{RB} / G \rfloor \cdot (L/G - 1) + S/G$$

de otro modo

$$RIV = \lfloor N_{RB} / G \rfloor \cdot (\lfloor N_{RB} / G \rfloor - L/G + 1) + (\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1 - S/G)$$

fin

20 Bits requeridos

$$N_{bit\_requerido} = \lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \rceil$$

Sin limitación

$$RIV_{max} = \lfloor N_{RB} / G \rfloor \cdot (\lfloor N_{RB} / G \rfloor + 1) / 2 - 1$$

Con limitación  $L^{Limite} = G \cdot \lceil L^{max\_requerido} / G \rceil$  o  $G \cdot \lfloor L^{max\_permitido} / G \rfloor$

25 
$$RIV_{max} = \min \{ \lfloor N_{RB} / G \rfloor (L^{Limite} / G - 1) + \lfloor N_{RB} / G \rfloor - L^{Limite} / G, \lfloor N_{RB} / G \rfloor \cdot (\lfloor N_{RB} / G \rfloor + 1) / 2 - 1 \}$$

Como se puede ver a partir de la Ecuación 2, los parámetros de ecuaciones que construyen la Ecuación 1 anterior se sustituyen por otros en la Ecuación 2, de manera que hay una ventaja en que la ecuación existente se puede usar sin ningún cambio. En más detalle, la Ecuación 1 que muestra un método para decidir un punto de inicio y una longitud sobre una base de un RB puede corresponder a la siguiente ecuación 3 bajo la condición de que  $X=N_{RB}$ ,  $Y=L$  y  $Z=S$ . La Ecuación 2 que muestra un método para decidir un punto de inicio y una longitud en unidades de G RB puede corresponder a la siguiente ecuación 3 bajo la condición de que  $X = \lfloor N_{RB} / G \rfloor$ ,  $Y = L/G$  y  $Z = S/G$ .

30

Ecuación 3

si  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$

$$RIV = X(Y - 1) + Z$$

de otro modo

$$RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$$

Fin

Esta relación también se puede representar por la siguiente expresión 1

Expresión 1

Método para decidir el Punto de Inicio y la Longitud en unidades de un RB (1 RB)

$$X = N_{RB}, Y = L, Z = S$$

si  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$

$$RIV = X(Y - 1) + Z$$

de otro modo

$$RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$$

5 Fin

Método para decidir el punto de inicio y la longitud en unidades de G RB

$$X = \lfloor N_{RB} / G \rfloor, Y = L / G, Z = S / G$$

si  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$

$$RIV = X(Y - 1) + Z$$

de otro modo

$$RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$$

Fin

10 Por otra parte, suponiendo que  $N_{RB}$  es un múltiplo de G, cada RIV obtenido por la ecuación anterior que se ha hecho para calcular los RIV usando combinaciones de valores S y L en unidades de un RB (1 RB) se divide por G, de manera que el RIV resultante obtenido por esta división llega a ser cualquiera de los RIV obtenidos por combinaciones de valores S y L en unidades de G RB. Por lo tanto, suponiendo que  $N_{RB}$  es un múltiplo de G, el RIV se puede representar por la siguiente expresión 2.

Expresión 2

Método para decidir el Punto de Inicio y la Longitud en unidades de G RB en caso de que  $N_{RB}$  sea un múltiplo de G

si  $L - 1 \leq \lfloor N_{RB} / 2 \rfloor$  entonces

$$RIV' = N_{RB} (L - 1) + S$$

de otro modo

$$RIV' = N_{RB} (N_{RB} - L + 1) + (N_{RB} - 1 - S)$$

Fin

$$RIV = RIV' / G$$

Si el número total de todos los RB del sistema se fija a  $N_{PRB}$ ,  $N_{VRB}$  que indica el número de VRB usados para asignar índices de RB o números de RB puede ser menor o igual que  $N_{PRB}$ . Debido a que cada uno de los índices de RB asignados según el método de la Ecuación 2 propuesta por la presente invención es un múltiplo de  $G$ , el número de RB usados para esta asignación también se puede indicar por un múltiplo de  $G$ . De esta manera, si  $N_{RB}$  para uso en la expresión anterior no es un múltiplo de  $G$ , tantos RB como un resto hecho cuando  $N_{RB}$  se divide por  $G$  pueden no ser usados para asignación de RB. Por lo tanto, es preferible que  $N_{RB}$  sea fijado a  $N_{RB} = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor \cdot G$ . Bajo esta condición indicada por  $N_{RB} = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor \cdot G$ , se puede reconocer que se hace  $X = \lfloor N_{RB} / G \rfloor = \lfloor \lfloor N_{VRB} / G \rfloor \cdot G / G \rfloor = \lfloor \lfloor N_{VRB} / G \rfloor \rfloor = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor$ .

Suponiendo que el número de RB disponibles realmente es  $N_{VRB}$ , debido a una restricción de granularidad, tantos RB como un resto hecho cuando  $N_{VRB}$  se divide por  $G$ , es decir,  $N_{RB}^{resto} = N_{VRB} - \lfloor N_{VRB} / G \rfloor \cdot G$  RB restantes, no se pueden asignar.

A fin de asignar tales RB restantes,  $N_{RB}$  se puede fijar a  $N_{RB} = \lceil N_{VRB} / G \rceil \cdot G$ . No obstante, bajo esta condición  $N_{RB} = \lceil N_{VRB} / G \rceil \cdot G$ , si se asignan los RB restantes, el valor  $L$  puede incluir el número de RB imaginarios, es decir,  $N_{RB}^{imaginario} = \lceil N_{VRB} / G \rceil \cdot G - N_{VRB}$ . Como resultado, si se asignan los RB restantes, la longitud de los RB asignados realmente llega a ser  $L - N_{RB}^{imaginario}$ .

## Realización 2

Según esta realización, se describirá en detalle en lo sucesivo un método de optimización, bajo la condición de que cada uno de los valores  $S$  y  $L$  esté limitado a un múltiplo de  $G$  (donde  $G$  es un entero positivo) y  $L^{Limite}$  esté establecido.

La FIG. 14 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores  $S$  y  $L$  bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 40 ( $N_{RB} = 40$ ) y  $G$  es 2 ( $G = 2$ ) en el método descrito en la primera realización. En este caso, se puede reconocer que un RIV máximo entre los RIV bajo la condición de que  $L^{Limite}$  es 14 (es decir,  $L^{Limite} = 14$ ) es 133.

Si  $L^{Limite}$  se fija a 14 ( $L^{Limite} = 14$ ), se necesitan 8 bits debido a que  $0 \leq RIV \leq 133 < 2^8$ . No obstante, los RIV (=39, 58~59, 77~79, 96~99, 115~119) incluidos en la parte coloreada en gris (ver la FIG. 14) bajo la condición de  $4 \leq L \leq 12$  no se pueden usar como RIV aunque los RIV (=39, 58~59, 77~79, 96~99, 115~119) son menores que el RIV máximo 133. Es decir, el número de bits requeridos para transmitir los RIV puede estar gastado. A fin de quitar los RIV gastados, bajo la condición de que  $N_{RB}$ ,  $G$  y  $L^{Limite}$  estén limitados, hay una necesidad de construir una tabla para los RIV de manera que todos los números por debajo del RIV máximo entre los RIV que corresponden a combinaciones de valores  $S$  y  $L$  puedan estar realmente disponibles. Es decir, todos los RIV en el intervalo de 0 al RIV máximo deben representar combinaciones de valores  $S$  y  $L$  realmente generables.

La FIG. 15 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores  $S$  y  $L$  bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 40 ( $N_{RB} = 40$ ),  $G$  es 2 ( $G = 2$ ) y  $L^{Limite}$  es 14 ( $L^{Limite} = 14$ ) según la segunda realización.

Debido a que  $0 \leq RIV \leq 118 < 2^7$ , el número de bits requeridos  $N_{bit\_requerido\_lim}$  es 7. En este caso, se puede reconocer que los bits para representar combinaciones generables de valores  $S$  y  $L$  no se gastan debido a que los RIV incluidos en la parte coloreada en gris que tienen valores  $L$  en el intervalo de  $2 \leq L \leq 6$  se usan en combinaciones generables de valores  $S$  y  $L$  bajo la condición  $10 \leq L \leq 14$ . De esta manera, comparado con el método de la FIG. 14, el sobredimensionamiento de señalización se reduce en un bit cuando se realiza señalización de las mismas combinaciones de asignación de RB que las de la FIG. 14.

La siguiente ecuación 4 se usa para obtener los RIV usando combinaciones de valores S y L bajo la condición de que  $N_{RB}$ , G y  $L^{Limite}$  se den en el método de la FIG. 15. En este caso, el número de bits requeridos también se puede calcular por las ecuaciones incluidas en la Ecuación 4. Si una longitud máxima de los RB está limitada,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \lceil L^{max\_requerido} / G \rceil$ . Si se da una cantidad máxima permisible de RB,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite}$

5  $= G \cdot \lceil L^{max\_permitido} / G \rceil$ .

Ecuación 4

<T=G, Optimizado para limitación  $L^{Limite}$  >

Paso: T=G RB

Granularidad: G RB

10 Optimizado para limitación  $L^{Limite} = G \cdot \lceil L^{max\_requerido} / G \rceil$  o  $G \cdot \lceil L^{max\_permitido} / G \rceil$

si  $L / G \leq \lceil L^{Limite} / G / 2 \rceil$  entonces

$$RIV = (2 \cdot \lfloor N_{RB} / G \rfloor - L^{Limite} / G + 1)(L / G - 1) + S / G$$

de otro modo

$$RIV = (2 \cdot \lfloor N_{RB} / G \rfloor - L^{Limite} / G + 1)(L^{Limite} / G - L / G + 1) - (1 + S / G)$$

fin

Bits requeridos

si  $L^{Limite} / G / 2 \leq \lceil L^{Limite} / G / 2 \rceil$  entonces

$$RIV_{max} = (2 \cdot \lfloor N_{RB} / G \rfloor - L^{Limite} / G + 1)(L^{RIV_{max}} / G - 1) + \lfloor (N_{RB} - L^{RIV_{max}}) / G \rfloor$$

de otro modo

$$RIV_{max} = (2 \cdot \lfloor N_{RB} / G \rfloor - L^{Limite} / G + 1)(L^{RIV_{max}} / G) - 1$$

fin

donde  $L^{RIV_{max}} = \min(G \cdot \lceil N_{RB} / G / 2 \rceil, L^{Limite})$

15 Suponiendo que el número de RB disponibles realmente es  $N_{VRB}$ , debido a la restricción de granularidad, tantos RB como un resto hecho cuando  $N_{VRB}$  se divide por G, es decir,  $N_{RB}^{resto} = N_{VRB} - \lfloor N_{VRB} / G \rfloor G$  RB restantes, no se pueden asignar. A fin de asignar tales RB restantes,  $N_{RB}$  se puede fijar a  $N_{RB} = \lceil N_{VRB} / G \rceil G$ . No obstante, bajo esta condición  $N_{RB} = \lceil N_{VRB} / G \rceil G$ , si los RB restantes están contenidos y asignados, el valor L puede incluir el número de RB imaginarios, es decir,  $N_{RB}^{imaginario} = \lceil N_{VRB} / G \rceil G - N_{VRB}$ . Como resultado, si los RB restantes

20 están contenidos y asignados, la longitud de los RB realmente asignados se indica por  $L - N_{RB}^{imaginario}$ .

**Realización 3**

Según una tercera realización, se describirá en detalle en lo sucesivo un método de construcción de una tabla óptima de los RIV, bajo la condición de que S esté limitado a un múltiplo de T (donde T es un entero positivo) y L esté limitado a un múltiplo de G (donde G es un entero positivo).

5 En la primera realización mencionada anteriormente, se supone que la posición de un punto de inicio de los RB asignados y la longitud de los RB están limitadas cada una a un múltiplo de G (donde G es un entero positivo). No obstante, en la tercera realización, el punto de inicio está limitado a uno de múltiplos de un primer entero positivo y la longitud está limitada a uno de múltiplos de un segundo entero positivo que es independiente del primer entero positivo, respectivamente. Es decir, S está limitado a un múltiplo de T y L está limitado a un múltiplo de G.

10 La FIG. 16 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores S y L bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 20 ( $N_{RB} = 20$ ), S es un múltiplo de T(=4) y L es un múltiplo de G(=2) según la tercera realización.

La FIG. 17 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores S y L bajo la condición de que  $N_{RB}$  es 20 ( $N_{RB} = 20$ ), S es un múltiplo de T(=2) y L es un múltiplo de G(=4) según la tercera realización.

En las FIG. 16 y 17, las partes coloreadas en gris corresponden a combinaciones de valores S y L incapaces de ser generados bajo  $N_{RB} = 20$ .

15 Si T=2 y G=4, los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 26 < 2^5$ , de manera que se necesitan 5 bits para representar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_requerido} = 5$ . En este caso, si  $L^{Limite}$  se fija a 8 ( $L^{Limite} = 8$ ), los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 15 < 2^4$ , de manera que se necesitan 4 bits para representar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_requerido\_lim} = 4$ .

20 Si T=4 y G=2, los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 29 < 2^5$ , de manera que se necesitan 5 bits para representar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_requerido} = 5$ . En este caso, si  $L^{Limite}$  se fija a 8 ( $L^{Limite} = 8$ ), los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 18 < 2^5$ , de manera que se necesitan 5 bits para representar estos RIV, como se indica por  $N_{bit\_requerido\_lim} = 5$ .

25 La siguiente ecuación 5 se hace para calcular los RIV usando combinaciones de valores S y L bajo la condición de que se den  $N_{RB}$ , T y G. En este caso, el número de bits requeridos se puede calcular de diferentes formas según  $L^{Limite}$ . Bajo esta condición, se supone que T o G es un múltiplo entero de  $\min(T, G)$ . Si la longitud máxima de los RB está limitada,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \left\lceil L^{max\_requerido} / G \right\rceil$ . Se da una cantidad máxima permisible de RB,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \left\lfloor L^{max\_permitido} / G \right\rfloor$ .

Ecuación 5

<T y G son Independientes>

30 Paso: T RB

Granularidad: G RB

si  $(L / G - 1) \leq \left\lfloor N_{RB} / G / 2 + \text{mod}(\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1, T / G) / 2 \right\rfloor$  entonces

$$RIV = \left\lceil (N_{RB} - G + 1) / T \right\rceil (L / G - 1) + S / T$$

de otro modo

$$RIV = \left\lceil (N_{RB} - G + 1) / T \right\rceil \left( \left\lfloor N_{RB} / G \right\rfloor - L / G + 1 + \text{mod}(\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1, T / G) \right) + \left( \left\lceil (N_{RB} - G + 1) / T \right\rceil - 1 - S / T \right)$$

fin

Bits requeridos

$$N_{bit\_requerido} = \lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \rceil$$

si  $(L^{RIV_{max}} / G - 1) \leq \lfloor (N_{RB} / 2 / G + \text{mod}(\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1, T / G) / 2) \rfloor$  entonces

$$RIV_{max} = \lceil (N_{RB} - G + 1) / T \rceil (L^{RIV_{max}} / G - 1) + S^{RIV_{max}} / T$$

de otro modo

$$RIV_{max} = \lceil (N_{RB} - G + 1) / T \rceil (L^{RIV_{max}} / G - 1) - 1$$

fin

donde,  $S^{RIV_{max}} = \lfloor (N_{RB} - L^{RIV_{max}}) / T \rfloor T$

Sin limitación

$$L^{RIV_{max}} = G \cdot \lceil \text{redondear} (N_{RB} / 2 / G + \text{mod}(\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1, T / G) / 2) + 1 \rceil$$

Sin limitación  $L^{Limite} = G \cdot \lceil L^{max\_requerido} / G \rceil$  o  $G \cdot \lceil L^{max\_permitido} / G \rceil$

5  $L^{RIV_{max}} = \min(G \cdot \lceil \text{redondear} (N_{RB} / 2 / G + \text{mod}(\lfloor N_{RB} / G \rfloor - 1, T / G) / 2) + 1 \rceil, L^{Limite})$

Suponiendo que el número de RB disponibles realmente es  $N_{VRB}$ , algunos RB que tienen índices grandes pueden no ser asignados debido a la restricción de granularidad. A fin de asignar tales RB restantes,  $N_{RB}$  se puede fijar a  $N_{RB} = \lceil N_{VRB} / \max(T, G) \rceil \cdot \max(T, G)$ . No obstante, bajo esta condición, si se asignan los RB restantes, el valor

L puede incluir el número de RB imaginarios, es decir,  $N_{RB}^{imaginario} = S + L - N_{VRB}$ . Como resultado, si los RB

10 restantes están asignados, la longitud de los RB realmente asignados se indica por  $L - N_{RB}^{imaginario} = N_{VRB} - S$ .

#### Realización 4

Según una cuarta realización, se describirá en detalle en lo sucesivo un método de optimización, bajo la condición de que S empiece desde P y luego aumente en un múltiplo de G y L empiece desde K y luego aumente en múltiplos de G.

15 En la primera realización, se supone que la posición de un punto de inicio de los RB asignados y la longitud de los RB cada una esté limitada a un múltiplo de G (donde G es un entero positivo). En otras palabras, la primera realización supone que el punto de inicio S de los RB empieza desde 0 y luego aumenta en G y la longitud L de los RB empieza desde 1 y luego aumenta en G.

20 La cuarta realización siguiente se refiere a un método para construir los RIV bajo la condición de que el punto de inicio S de los RB empieza desde un desplazamiento P y luego aumenta en G y la longitud L de los RB empieza desde otro desplazamiento K y luego aumenta en G. Es decir, esta cuarta realización se refiere a un método para construir los RIV bajo  $S \in \{P, P+G, P+2G, P+3G, \dots\}$  y  $L \in \{K, K+G, K+2G, K+3G, \dots\}$ .

25 La FIG. 18 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores S y L cuando  $N_{RB} = 20$ ,  $G = 2$ ,  $P = 1$  y  $K = 4$  según la cuarta realización. La parte coloreada en gris de la FIG. 18 corresponde a combinaciones de valores S y L incapaces de ser generados realmente cuando  $N_{RB} = 20$ . Los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 35 < 2^6$ , de manera que se necesitan 6 bits para representar estos RIV.

30 Si el intervalo de valores L disponibles está limitado por el establecimiento de  $L^{Limite}$ , se puede reducir el número de bits requeridos. Con referencia a la FIG. 18, si  $L^{Limite}$  se fija a 8 ( $L^{Limite} = 8$ ), se puede reconocer que un RIV máximo entre los RIV es 21. En este caso, debido a que las combinaciones que tienen valores L en el intervalo de  $10 \leq L \leq 18$  no se pueden usar, el intervalo de los RIV puede ser  $0 \leq RIV \leq 21 < 2^5$ , de manera que se necesitan 5 bits para representar estos RIV, como se indica por ' $N_{bit\_requerido\_lim} = 5$ '.

La siguiente ecuación 6 se hace para calcular los RIV usando combinaciones de valores S y L bajo la condición de que se den  $N_{RB}$ , T y G. Bajo esta condición, se supone que T o G es un múltiplo entero de  $\min(T, G)$ . Si la longitud de los RB está limitada,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \left\lfloor \frac{L^{max\_requerido} - K}{G} \right\rfloor + K$ . Si se da una cantidad máxima permisible de RB,  $L^{Limite}$  se indica por  $L^{Limite} = G \cdot \left\lfloor \frac{L^{max\_permitido} - K}{G} \right\rfloor + K$ .

5 Ecuación 6

<T=G empezando desde desplazamiento P y K, respectivamente>

Paso: T=G RB empezando desde P

Granularidad: G RB empezando desde K

si  $(L - K) / G \leq \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor$  entonces

$$RIV = \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor \cdot (L - K) / G + (S - P) / G$$

de otro modo

$$RIV = \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor \cdot \left( \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor - (L - K) / G \right) + \left( \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor - 1 \right) \cdot (S - P) / G$$

fin

10 Bits requeridos

$$N_{bit\_requerido} = \left\lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \right\rceil$$

Sin limitación

$$RIV_{max} = \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor \cdot \left( \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor + 1 \right) / 2 - 1$$

Sin limitación

$$L^{Limite} = G \cdot \left\lfloor \frac{L^{max\_requerido} - K}{G} \right\rfloor + K \text{ o } G \cdot \left\lfloor \frac{L^{max\_permitido} - K}{G} \right\rfloor + K$$

$$RIV_{max} = \min \left\{ \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor \cdot \left( \frac{L^{Limite} - K}{G} + \left\lfloor \frac{(N_{RB} - L^{Limite} - P) / G}{2} \right\rfloor \right), \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor \cdot \left( \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G + 1}{2} \right\rfloor + 1 \right) / 2 - 1 \right\}$$

15 Por otra parte, los parámetros de ecuaciones que construyen la Ecuación 1 anterior se sustituyen por otros en la Ecuación 6, de manera que la Ecuación 6 tiene una ventaja en que puede usar la ecuación existente sin ningún cambio. En más detalle, la Ecuación 1 que muestra el método para decidir el punto de inicio y la longitud sobre una base de un RB puede corresponder a la Ecuación 3 bajo la condición de que  $X = N_{RB}$ ,  $Y = L$  y  $Z = S$ . La Ecuación 6 muestra el método para controlar el punto de inicio de los RB para empezar desde P y luego aumentar en unidades de G y controlar la longitud de los RB para empezar desde K y luego aumentar en unidades de G. Esta Ecuación 6 puede corresponder con la Ecuación 3 bajo la condición de que  $X = \left\lfloor \frac{(N_{RB} - P - K) / G}{2} \right\rfloor$ ,  $Y - 1 = (L - K) / G$  y  $Z = (S - P) / G$ .

Esta relación también se puede representar por la siguiente expresión.

25 Expresión

Método de decisión del Punto de Inicio y la Longitud en unidades de un RB



$$X = N_{RB}, Y = L, Z = S$$

$$\text{si } Y - 1 \leq \lfloor X / 2 \rfloor$$

$$RIV = X(Y - 1) + Z$$

de otro modo

$$RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$$

Fin

Método de control del Punto de Inicio de los RB para empezar desde P y luego aumentar en unidades de G y controlar la Longitud de los RB para empezar desde K y luego aumentar en unidades de G

$$X = \lfloor (N_{RB} - P - K) / G \rfloor, Y - 1 = (L - K) / G, Z = (S - P) / G$$

$$\text{si } Y - 1 \leq \lfloor X / 2 \rfloor$$

$$RIV = X(Y - 1) + Z$$

de otro modo

$$RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$$

fin

- 5 Suponiendo que el número de RB disponibles realmente es  $N_{VRB}$ , debido a la restricción de granularidad, no se pueden asignar tantos RB como un resto hecho cuando  $N_{VRB}$  se divide por G, es decir,  $N_{RB}^{resto} = \lfloor (N_{VRB} - K - P) / G \rfloor G + K + P - N_{VRB}$  RB restantes.

A fin de asignar tales RB restantes,  $N_{RB}$  se puede fijar a  $N_{RB} = \lfloor (N_{VRB} - K - P) / G \rfloor G + K + P$ . No obstante, bajo esta condición, si los RB restantes están asignados, el valor L puede incluir el número de RB imaginarios, es decir,  $N_{RB}^{imaginario} = \lfloor (N_{VRB} - K - P) / G \rfloor G + K + P - N_{VRB}$ . Como resultado, si los RB restantes están asignados, la longitud de los RB asignados realmente se indica por  $L - N_{RB}^{imaginario}$ .

### Realización 5

Según una quinta realización, se describirá en detalle en lo sucesivo un método de optimización, bajo la condición de que S empiece desde P y luego aumente en un múltiplo de T y L empiece desde K y luego aumente en un múltiplo de G.

Como se puede ver a partir de la cuarta realización, se supone que la posición de un punto de inicio de los RB asignados y una longitud de los RB cada una se limite a un múltiplo de G (donde G es un entero positivo), la posición de cada punto de inicio se limita a empezar desde P y la longitud se limita a empezar desde K.

La quinta realización se refiere a un método para construir los RIV, bajo la condición de que el punto de inicio 'S' de los RB empiece desde un desplazamiento P y aumente en T y la longitud 'L' de los RB empiece desde otro desplazamiento K y aumente en G. Es decir, la quinta realización describe a un método para construir los RIV bajo  $S \in \{P, P+T, P+2T, P+3T, \dots\}$  y  $L \in \{K, K+G, K+2G, K+3G, \dots\}$ .

La FIG. 19 muestra los RIV relacionados con combinaciones generables de valores S y L cuando  $N_{RB} = 30$ ,  $T=4$ ,  $G=2$ ,  $P=1$  y  $K=4$  según la quinta realización. La parte coloreadas en gris de la FIG. 19 corresponde a combinaciones de valores S y L incapaces de ser generados realmente cuando  $N_{RB} = 30$ . Los RIV están en el intervalo de  $0 \leq RIV \leq 48 < 2^6$ , de manera que se necesitan 6 bits para representar estos RIV.

Si el intervalo de valores L disponibles está limitado por el establecimiento de  $L^{Limite}$ , se puede reducir el número de bits requerido. Con referencia a la FIG. 19, si  $L^{Limite}$  se fija a 10 ( $L^{Limite} = 10$ ), se puede reconocer que un RIV máximo entre los RIV es 25. En este caso, debido a que no se pueden usar las combinaciones que tienen valores L en el intervalo de  $12 \leq L \leq 28$ , el intervalo de los RIV puede ser  $0 \leq RIV \leq 21 < 2^5$ , de manera que se necesitan 5 bits para representar estos RIV como se indica por ' $N_{bit\_requerido\_lim} = 5$ ' bits.

La siguiente ecuación 7 se hace para calcular los RIV usando combinaciones de valores S y L bajo la condición de que se den  $N_{RB}$ , T, G, P y K. En este caso, el número de bits requeridos para expresar los RIV se puede calcular de diferentes formas según  $L^{Limite}$ . Con referencia a la Ecuación 7,  $L^{max\_requerido}$  puede representar el número de los RB disponibles realmente. En este momento, si hay RB restantes debido a la restricción de granularidad, el número de los RB restantes se resta del número de los RB disponibles realmente y el valor resultado de la resta se puede representar por  $L^{max\_permitido}$ . En este caso, a fin de permitir a los RB disponibles realmente ser todos asignados,  $L^{Limite}$  se fija a  $L^{Limite} = G \cdot \left\lceil (L^{max\_requerido} - K) / G \right\rceil + K$ . A fin de evitar que los RB restantes entre los RB disponibles realmente sean asignados,  $L^{Limite}$  se fija a  $L^{Limite} = G \cdot \left\lceil L^{max\_permitido} - K / G \right\rceil + K$ .

Ecuación 7

10 <T y G son independientes empezando desde valores de desplazamiento P y K, respectivamente>

Paso: T RB empezando desde P

Granularidad: G RB empezando desde K

si  $(L - K) / G \leq \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil / 2 + \text{mod}(\left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - 1, T / G) / 2$  entonces

$$RIV = \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / T \right\rceil \cdot (L - K) / G + (S - P) / T$$

de otro modo

$$RIV = \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / T \right\rceil \cdot \left\{ \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - (L - K) / G + \text{mod}(\left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - 1, T / G) \right\} + \left( \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / T \right\rceil - 1 - (S - P) / G \right)$$

fin

15 Bits requeridos

$$N_{bit\_requerido} = \left\lceil \log_2 (RIV_{max} + 1) \right\rceil$$

si  $(L^{RIV_{max}} - K) / G \leq \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil / 2 + \text{mod}(\left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - 1, T / G) / 2$

entonces

$$RIV_{max} = \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / T \right\rceil \cdot (L^{RIV_{max}} - K) / G + \left\lceil (N_{RB} - L^{RIV_{max}} - P) / T \right\rceil$$

de otro modo

$$RIV_{max} = \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / T \right\rceil \cdot (L^{RIV_{max}} - K) / G - 1$$

Donde,

Sin limitación

$$L^{RIV_{max}} = G \cdot \text{redondear} \left( \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil / 2 + \text{mod}(\left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - 1, T / G) / 2 \right) + K$$

20 Sin limitación  $L^{Limite}$

$$L^{RIV_{max}} = \min \left\{ G \cdot \text{redondear} \left( \left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil / 2 + \text{mod}(\left\lceil (N_{RB} - P - K + 1) / G \right\rceil - 1, T / G) / 2 \right) + K, L^{Limite} \right\}$$

$$L^{Limite} = G \cdot \left\lceil (L^{max\_requerido} - K) / G \right\rceil + K \quad \text{o} \quad L^{Limite} = G \cdot \left\lceil (L^{max\_permitido} - K) / G \right\rceil + K$$

En este caso, debido a que los RB anteriores son RB asignados continuamente,  $L^{Limite}$ ,  $L^{max\_requerido}$  y  $L^{max\_permitido}$  se pueden representar como  $L_{CRB}^{Limite}$ ,  $L_{CRB}^{max\_requerido}$  y  $L_{CRB}^{max\_requerido}$ , respectivamente.

5 Suponiendo que el número de RB disponible realmente está fijado a  $N_{VRB}$ , algunos RB que tienen índices grandes pueden no ser asignados debido a la restricción de granularidad. A fin de asignar tales RB restantes,  $N_{RB}$  se puede fijar a  $N_{RB} = \lceil (N_{VRB} - K - P) / \max(T, G) \rceil \cdot \max(T, G) + K + P$ . No obstante, bajo esta condición, si los RB restantes están contenidos y asignados, el valor L puede incluir el número de RB imaginarios, es decir,  $N_{RB}^{imaginario} = S + L - N_{VRB}$ . Como resultado, si los RB restantes están contenidos y asignados, la longitud de los RB realmente asignados se indica por  $L - N_{RB}^{imaginario} = N_{VRB} - S$ .

10 Las realizaciones ejemplares descritas anteriormente son combinaciones de elementos y rasgos de la presente invención. Los elementos o rasgos se pueden considerar selectivos a menos que se mencione de otro modo. Cada elemento o rasgo se puede poner en práctica sin ser combinado con otros elementos o rasgos. Además, las realizaciones de la presente invención se pueden construir combinando partes de los elementos y/o rasgos. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención se pueden reordenar. Algunas construcciones de cualquier realización se pueden incluir en otra realización y se pueden sustituir con construcciones correspondientes de otra realización.

15 Las realizaciones de la presente invención se pueden lograr por varios medios, por ejemplo, hardware, microprogramas, software o una combinación de los mismos. En una configuración hardware, las realizaciones de la presente invención se pueden implementar por uno o más circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), procesadores de señal digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), disposiciones de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, micro controladores, microprocesadores, etc.

20 En una configuración de microprogramas o software, las realizaciones de la presente invención se pueden lograr por un módulo, un procedimiento, una función, etc., que realiza las funciones u operaciones descritas anteriormente. Un código software se puede almacenar en una unidad de memoria y accionar por un procesador. La unidad de memoria se sitúa en el interior o el exterior del procesador y puede transmitir datos a y recibir datos desde el procesador a través de varios medios conocidos.

### Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a un transmisor y un receptor usados en un sistema de comunicación móvil inalámbrico de banda ancha.

30 Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención. De esta manera, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención a condición de que queden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para recibir una señal de enlace descendente por un aparato en un sistema de comunicación móvil inalámbrico, el método que comprende:

5 recibir información de control de enlace descendente común que incluye un valor de indicación de recurso, RIV, en donde el RIV se correlaciona a un índice de inicio S y una longitud L de bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivos; y

recibir la señal de enlace descendente en los VRB consecutivos,

10 en donde, si se da  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$ , el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(Y - 1) + Z$  si no el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$ ,

donde X se indica por  $X = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor$ , Y se indica por  $Y = L/G$ , Z se indica por  $Z = S/G$ ,  $N_{VRB}$  es un número de VRB y G es un entero de 2 o más.

2. Un método para transmitir una señal de enlace descendente por un aparato en un sistema de comunicación móvil inalámbrico, el método que comprende:

15 transmitir información de control de enlace descendente común que incluye un valor de indicación de recurso, RIV, en donde el RIV se correlaciona a un índice de inicio S y una longitud L de bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivos; y

transmitir la señal de enlace descendente en los VRB consecutivos,

20 en donde, si se da  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$ , el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(Y - 1) + Z$  si no el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$ ,

donde X se indica por  $X = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor$ , Y se indica por  $Y = L/G$ , Z se indica por  $Z = S/G$ ,  $N_{VRB}$  es un número de VRB y G es un entero de 2 o más.

25 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde, una longitud,  $N_{bit \text{ requerido}}$ , de un campo de bit usado para transmitir el RIV se indica por  $N_{bit \text{ requerido}} = \lceil \log_2(RIV_{max} + 1) \rceil$ , donde  $RIV_{max}$  se indica por  $RIV_{max} = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor (\lfloor N_{VRB} / G \rfloor + 1) / 2 - 1$ .

4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el valor G es 2 o 4 ( $G = 2$  o  $4$ ).

5. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde los VRB consecutivos son un conjunto de VRB distribuidos, DVRB.

30 6. Un aparato para uso en un sistema de comunicación móvil inalámbrico, el aparato que comprende:

un receptor y

un procesador, en donde el procesador se configura para:

35 recibir información de control de enlace descendente común que incluye un valor de indicación de recurso, RIV, en donde el RIV se correlaciona a un índice de inicio S y una longitud L de bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivos y

recibir una señal de enlace descendente en los VRB consecutivos,

en donde, si se da  $Y - 1 \leq \lfloor X/2 \rfloor$ , el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(Y - 1) + Z$  si no el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$ ,

40 donde X se indica por  $X = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor$ , Y se indica por  $Y = L/G$ , Z se indica por  $Z = S/G$ ,  $N_{VRB}$  es un número de VRB y G es un entero de 2 o más.

7. Un aparato para uso en un sistema de comunicación móvil inalámbrico, el aparato que comprende:

un transmisor y

un procesador, en donde el procesador se configura para:

5 transmitir información de control de enlace descendente común que incluye un valor de indicación de recursos, RIV, en donde el RIV se correlaciona a un índice de inicio S y una longitud L de bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivos y

transmitir una señal de enlace descendente en los VRB consecutivos,

en donde, si se da  $Y - 1 \leq \lfloor X / 2 \rfloor$ , el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(Y - 1) + Z$  si no el RIV se correlaciona al índice de inicio S y la longitud L de los VRB consecutivos según una relación de  $RIV = X(X - Y + 1) + (X - 1 - Z)$ ,

10 donde X se indica por  $X = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor$ , Y se indica por  $Y = L/G$ , Z se indica por  $Z = S/G$ ,  $N_{VRB}$  es un número de VRB y G es un entero de 2 o más.

8. El aparato según la reivindicación 6 o 7, en donde, una longitud,  $N_{bit \text{ requerido}}$ , de un campo de bit usado para transmitir el RIV se indica por  $N_{bit \text{ requerido}} = \lceil \log_2(RIV_{max} + 1) \rceil$ , donde  $RIV_{max}$  se indica por  $RIV_{max} = \lfloor N_{VRB} / G \rfloor (\lfloor N_{VRB} / G \rfloor + 1) / 2 - 1$ .

15 9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el valor G es 2 o 4 ( $G = 2$  o  $4$ ).

10. El aparato según la reivindicación 6 o 7, en donde los VRB consecutivos son un conjunto de VRB distribuidos, DVRB.

20

FIG. 1

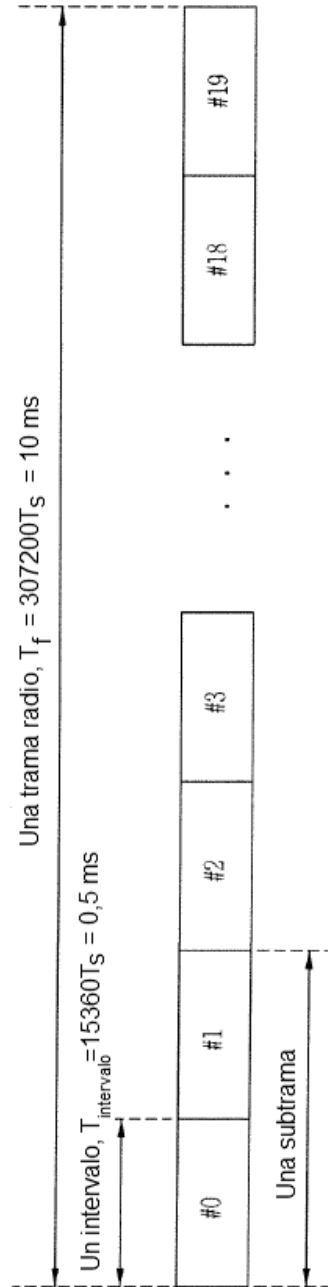
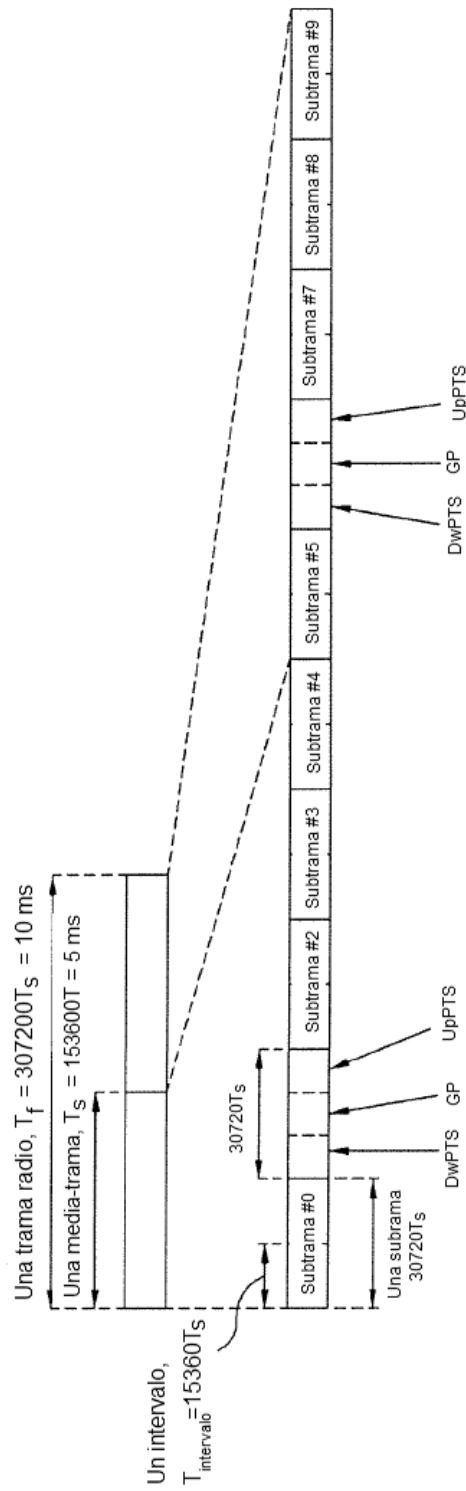


FIG. 2



**FIG. 3**

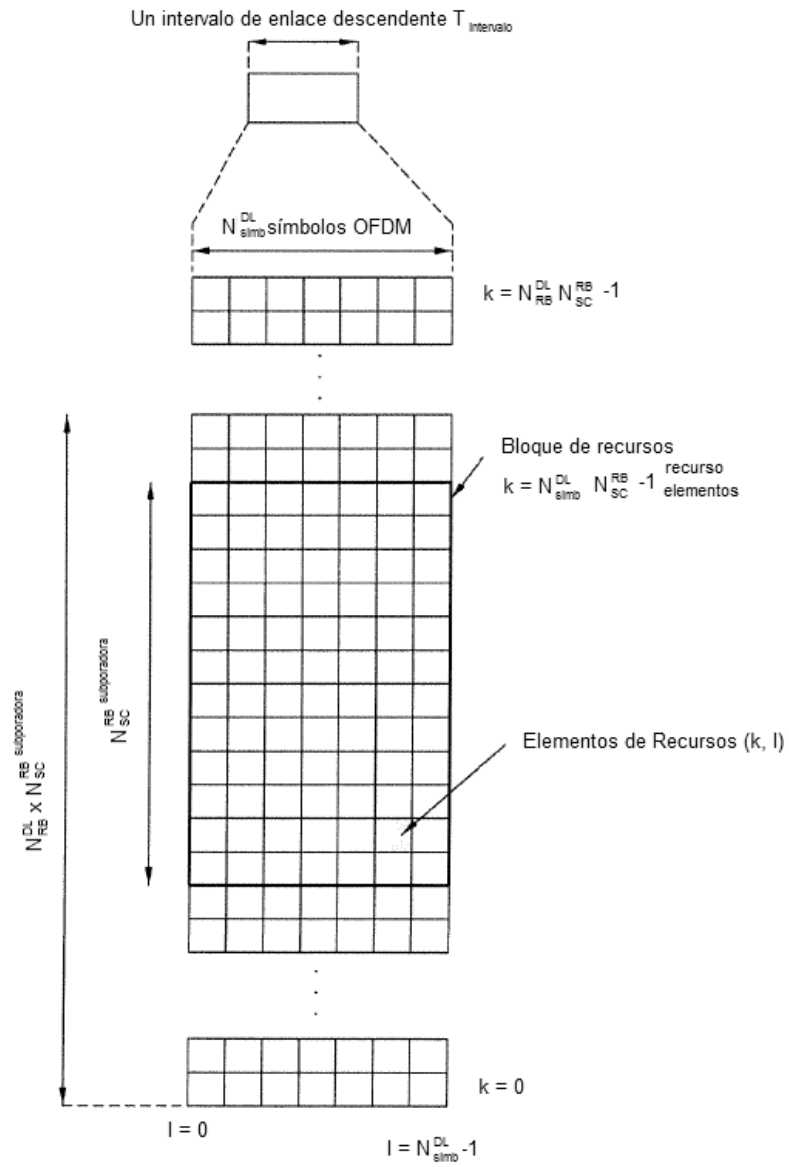




FIG. 4

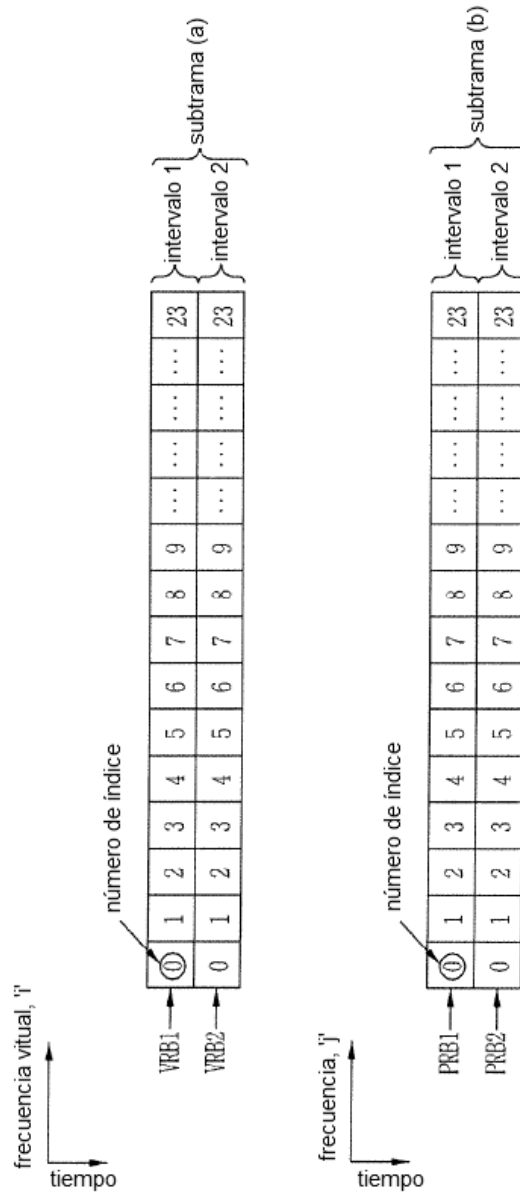


FIG. 5

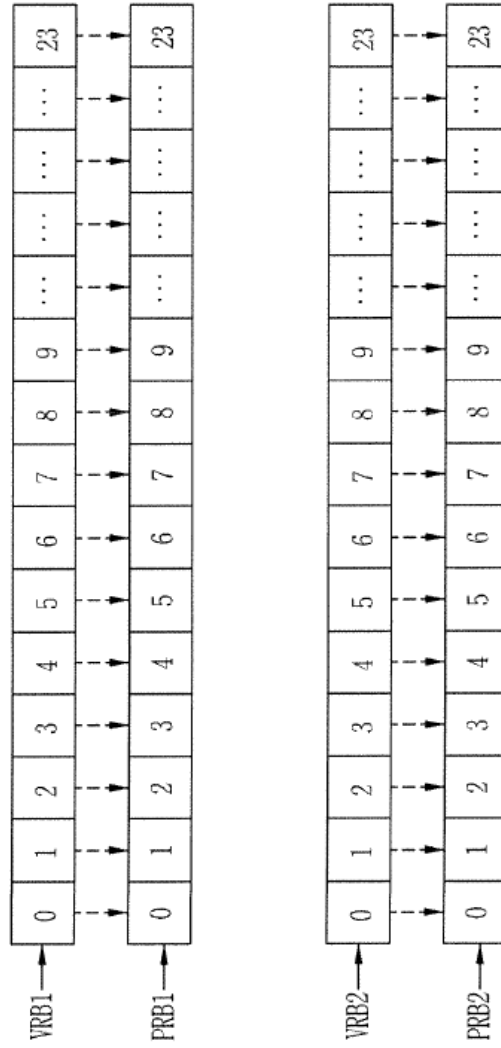


FIG. 6

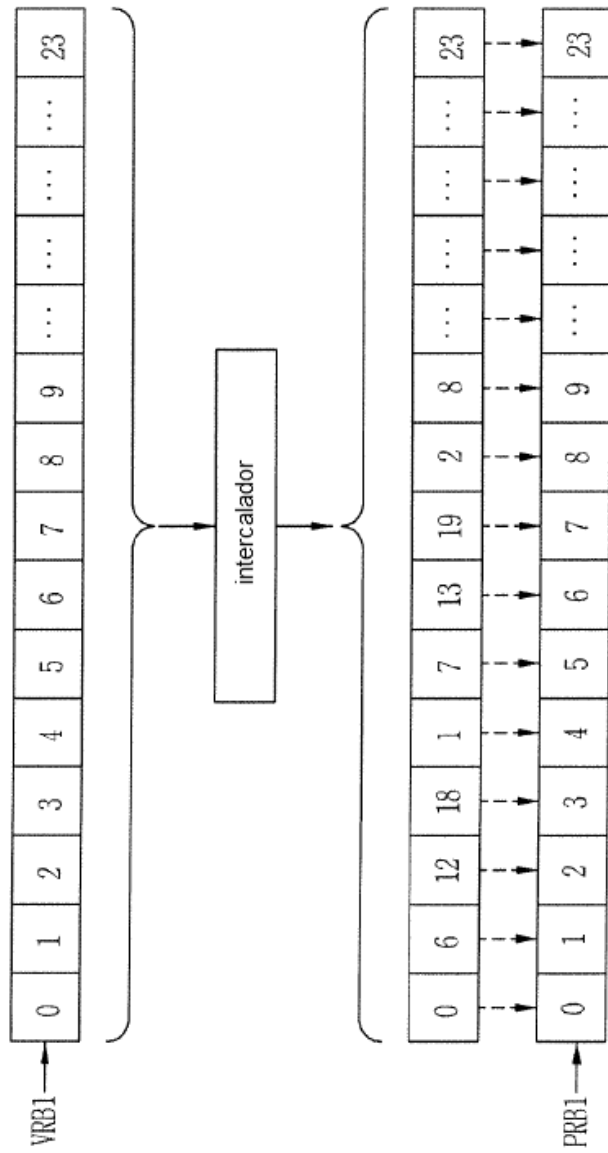


FIG. 7

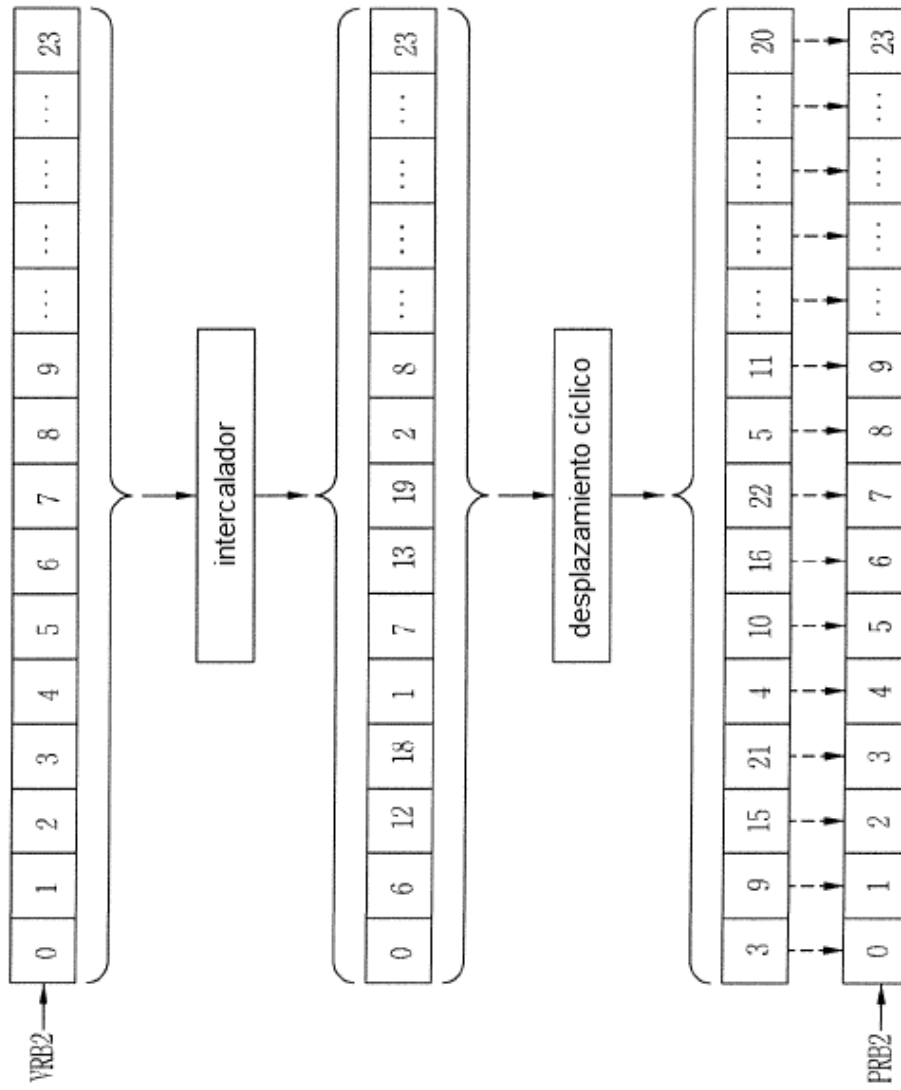
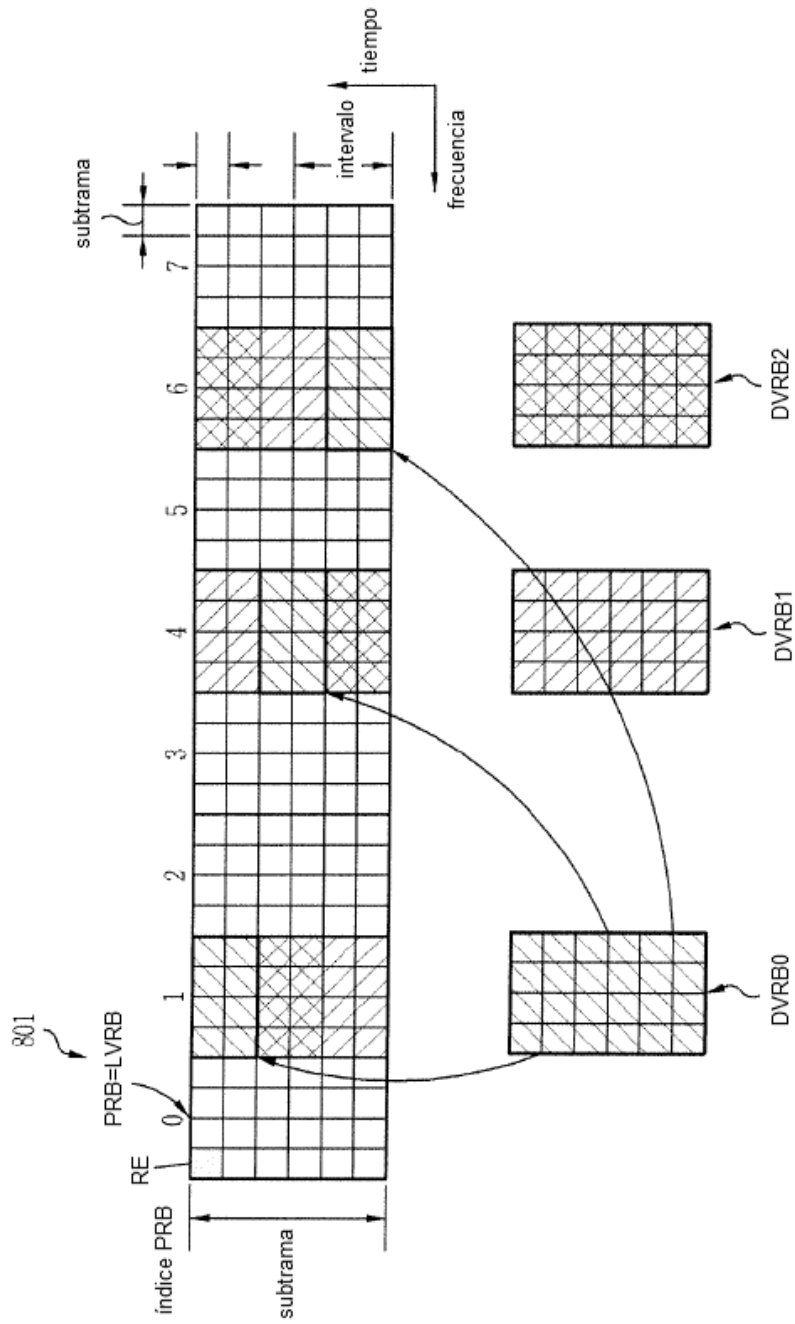


FIG. 8



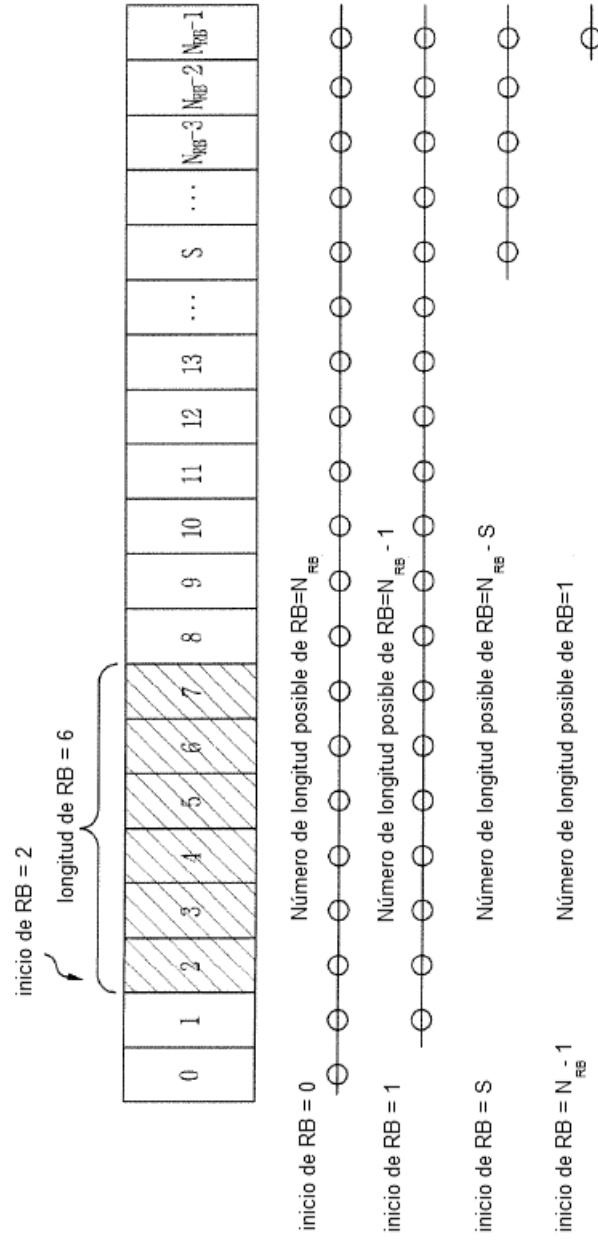


FIG. 9

Número de hipótesis de recursos de asignación =  $N \cdot (N_{RB} + 1) / 2$   
 Número requerido de bits para hipótesis =  $\text{techo}(\log_2 N \cdot (N_{RB} + 1) / 2)$

FIG. 10

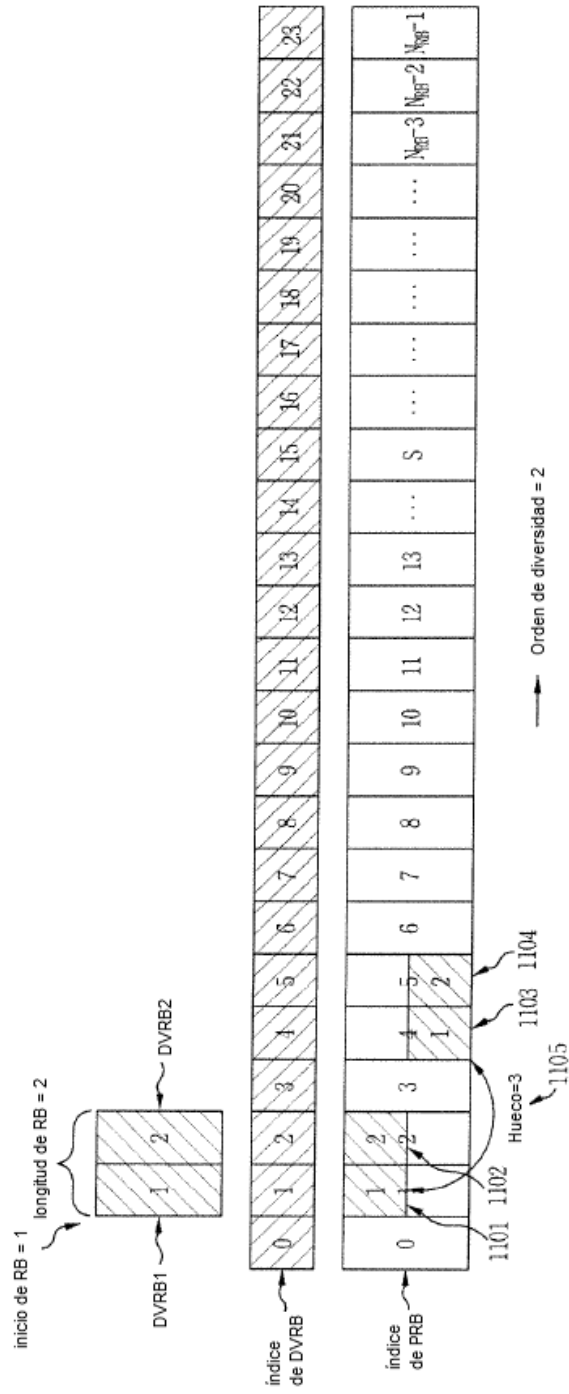


FIG. 11

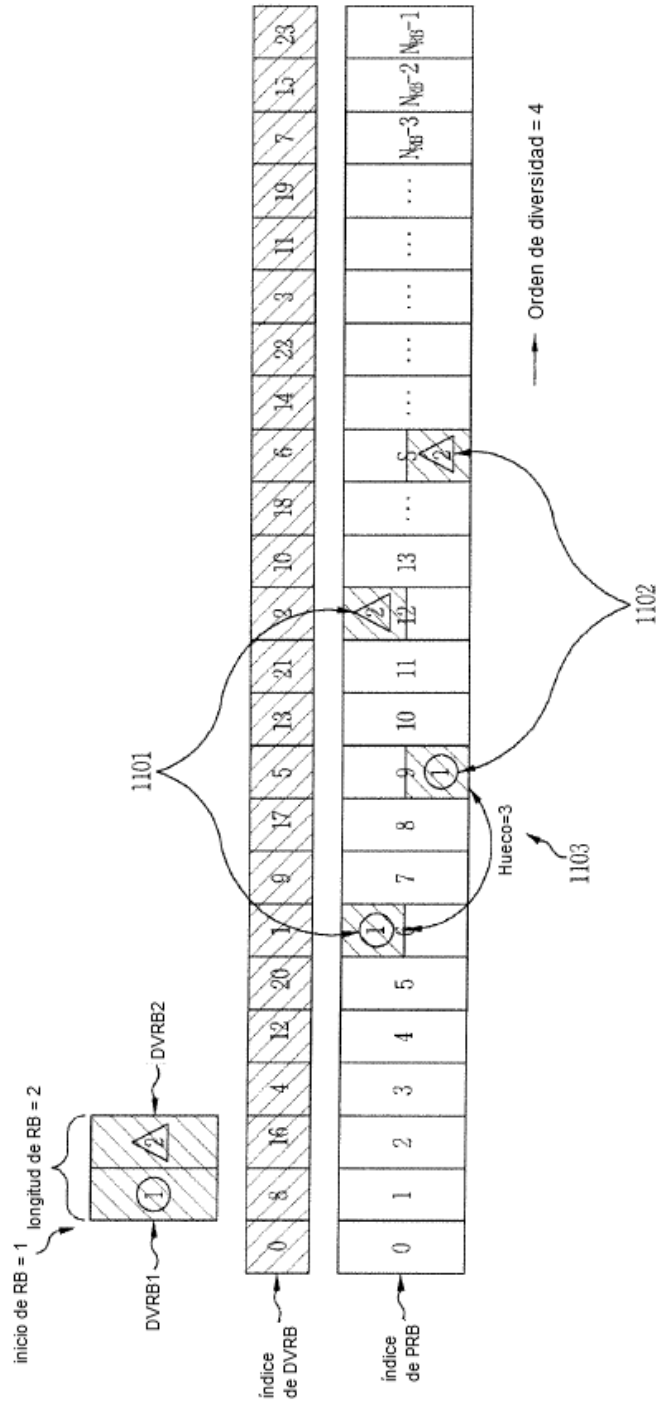




FIG. 12

L \ S	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
3	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
4	60	61	63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
5	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
6	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
7	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
8	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
9	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
10	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
11	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
12	199	198	197	196	195	194	193	192	191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181	180
13	179	178	177	176	175	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	161	160
14	159	158	157	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145	144	143	142	141	140
15	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121	120
16	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
17	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80
18	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60
19	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
20	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20

**FIG. 13**

L \ S	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
8	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
12	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
14	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
16	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30
18	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10

FIG. 14

L \ S	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
6	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
8	60	61	63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
10	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
12	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
14	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	137	138	139	
16	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
18	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
20	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
22	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
24	199	198	197	196	195	194	193	192	191	190	189	188	187	186	185	184	183	182	181	180
26	179	178	177	176	175	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	161	160
28	159	158	157	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145	144	143	142	141	140
30	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121	120
32	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
34	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80
36	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60
38	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20

FIG. 15

L \ S	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
6	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
8	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134
10	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69
12	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35
14	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

**FIG. 16**

L \ S	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
16	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
20	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8

**FIG. 17**

L \ S	0	4	8	12	16
2	0	1	2	3	4
4	5	6	7	8	9
6	10	11	12	13	14
8	15	16	17	18	19
10	20	21	22	23	24
12	25	26	27	28	29
14	29	28	27	26	25
16	24	23	22	21	20
18	19	18	17	16	15
20	14	13	12	11	10

FIG. 18

L \ S	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
12	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
14	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22
16	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
18	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
20	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2

FIG. 19

L \ S	1	5	9	13	17	21	25	29
4	0	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	14	15	16	17	18	19	20	21
10	21	22	23	24	25	26	27	28
12	28	29	30	31	32	33	34	35
14	35	36	37	38	39	40	41	42
16	42	43	44	45	46	47	48	49
18	48	47	46	45	44	43	42	41
20	41	40	39	38	37	36	35	34
22	34	33	32	31	30	29	28	27
24	27	26	25	24	23	22	21	20
26	20	19	18	17	16	15	14	13
28	13	12	11	10	9	8	7	6
30	6	5	4	3	2	1	0	-1