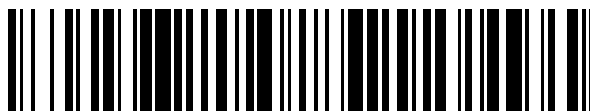


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 096**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/04 (2006.01)

H04W 72/00 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2009 E 09150178 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2077640**

54 Título: **Método para planificación de bloques distribuidos de recursos virtuales**

30 Prioridad:

07.01.2008 US 19589 30.01.2008 US 24886
04.02.2008 US 26113 12.02.2008 US 28186
13.02.2008 US 28511 03.03.2008 US 33358
17.03.2008 US 37302 24.03.2008 US 38778
22.12.2008 KR 20080131112

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SEO, DONG YOUN;
CHEON, BYEONG GEOL;
KIM, BONG HOE y
AHN, JOON KUI

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 687 096 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para planificación de bloques distribuidos de recursos virtuales

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación móviles inalámbricos de banda ancha, y más particularmente, a la planificación de recursos de radio para transmisión de datos en paquetes en el enlace ascendente/descendente en un sistema de comunicación por paquetes inalámbrico OFDM celular.

10

Estado de la técnica

En un sistema de comunicación por paquetes inalámbrico de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) celular, la transmisión de paquetes de datos en el enlace ascendente/descendente se realiza por subtrama y una subtrama se define por un cierto intervalo de tiempo que incluye una pluralidad de símbolos OFDM.

15

El Proyecto de Asociación para la Tercera Generación (3GPP) soporta una estructura de trama de radio tipo 1 aplicable al duplexado por división de frecuencia (FDD), y una estructura de trama de radio tipo 2 aplicable al duplexado por división de tiempo (TDD). La estructura de una trama de radio tipo 1 se muestra en la figura 1. La trama de radio tipo 1 incluye diez subtramas, cada una de las cuales consiste en dos ranuras. La estructura de la trama de radio tipo 2 se muestra en la figura 2. La trama de radio tipo 2 incluye dos semitramas, cada una de las cuales se compone de cinco subtramas, una ranura de tiempo piloto del enlace descendente (DwPTS), un periodo de hueco (GP), y una ranura de tiempo piloto del enlace ascendente (UpPTS), en el que una subtrama consiste en dos ranuras. Esto es, una subtrama está compuesta por dos ranuras independientemente del tipo de trama de radio.

20

25

Una señal transmitida en cada ranura puede describirse como una rejilla de recursos que incluye N_{RB}^{DL} N_{SC}^{RB} subportadoras y N_{simb}^{DL} símbolos OFDM. En este caso, 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 una ranura de enlace descendente. La estructura de esta rejilla de recursos se muestra en la figura 3.

30

Los RB se usan para describir una relación de mapeado entre ciertos canales físicos y elementos de recursos. Los RB pueden clasificarse en bloques de recursos físicos (PRB) y bloques de recursos virtuales (VRB), lo que significa que un RB puede ser o bien un PRB o bien un VRB. Puede describirse para cada subtrama una relación de mapeado entre los VRB y los PRB. Con más detalle, puede describirse en unidades de cada una de las ranuras que constituyen una subtrama. También, la relación de mapeado entre los VRB y los PRB puede describirse usando la relación de mapeado entre índices de los VRB e índices de los PRB. Se dará adicionalmente una descripción detallada de esto en realizaciones de la presente invención.

35

40

Un PRB se define por N_{simb}^{DL} símbolos OFDM consecutivos en un dominio del tiempo y N_{SC}^{RB} subportadoras consecutivas en un dominio de la frecuencia. Un PRB se compone por lo tanto de N_{simb}^{DL} N_{SC}^{RB} elementos de recursos. A los PRB se asignan números desde 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$ en el dominio de la frecuencia.

45

Un VRB puede tener el mismo tamaño que el del PRB. Hay dos tipos de VRB definidos, siendo el primero un tipo localizado y siendo el segundo un tipo distribuido. Para cada tipo de VRB, un par de VRB tiene un único índice VRB en común (al que puede denominarse en el presente documento a continuación como un 'número VRB') y se localizan en dos ranuras de una subtrama. En otras palabras, los N_{RB}^{DL} VRB que pertenecen a una primera de las dos ranuras que constituyen una subtrama tienen asignado cada uno un índice cualquiera desde el 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$, y los N_{RB}^{DL} VRB que pertenecen a una segunda de las dos ranuras tienen asignados de la misma forma un índice cualquiera desde 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$.

50

El índice de un VRB correspondiente a una banda de frecuencia virtual específica de la primera ranura tiene el mismo valor que el del índice de un VRB correspondiente a la banda de frecuencia virtual específica de la segunda ranura. Esto es, suponiendo que un VRB correspondiente a una i^{a} banda de frecuencia virtual de la primera ranura se indica por VRB1(i), un VRB correspondiente a una j^{a} banda de frecuencia virtual de la segunda ranura se indica por VRB2(j) y los números de índice de los 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)) (véase la figura 4a).

55

De la misma manera, el índice de un PRB correspondiente a una banda de frecuencia específica de la primera ranura tiene el mismo valor que el índice de un PRB correspondiente a la banda de frecuencia específica de la segunda ranura. Esto es, suponiendo que un PRB correspondiente a una i^{a} banda de frecuencia de la primera ranura se indica por PRB1(i), un PRB correspondiente a una j^{a} banda de frecuencia de la segunda ranura se indica por PRB2(j) y los números de índice de los 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)) (véase la figura 4b).

Algunos de la pluralidad de los VRB anteriormente mencionados se asignan como el tipo localizado y los otros se asignan como el tipo distribuido. De aquí en adelante, se hará referencia a los VRB asignados como el tipo localizado como 'bloques de recursos virtuales localizados (LVRB)' y se hará referencia a los VRB asignados como el tipo distribuido como 'bloques de recursos virtuales distribuidos (DVRB)'.

El documento "Resource block allocation - mapping rules", 3GPP R1-060286, 13-17 de febrero de 2006, describe los principios para mapeado de bloques de recursos virtuales sobre los recursos del canal físico del enlace descendente en sistemas LTE de manera distribuida o localizada.

El documento "Downlink Resource Allocation Mapping for E-UTRA", 3GPP R1-073372, 20-29 de agosto de 2007, describe un planteamiento de mapa de bits de bloques de recursos definibles para asignación de recursos del enlace descendente en sistemas E-UTRA.

Los documentos US 2004/178934 A1 y US 2005/0135493 divulgan esquemas de intercalado de bits para sistemas OFDM. En el documento US 2004/178934 A1, los bits codificados de un sistema de banda ultra ancha OFDM multibanda se intercalan con cada símbolo OFDM y través de los símbolos OFDM. En el documento US 2005/0135493 A1, un intercalador adaptativo permuta un número variable de bits codificados por símbolo OFDM.

La publicación de Solicitud de Patente internacional N.º WO 2007/097628 divulga un método y aparato para asignación de un recurso de radio usando un esquema de transmisión localizado y un esquema de transmisión distribuido en combinación con un sistema de acceso OFDM.

El borrador de 3GPP N.º R1-074226, titulado "Generic interleaver for PDCCH", explica una parte común de la célula de un intercalador para mapeado del elemento del canal de control (CCE) al elemento de recursos (RE).

El borrador de 3GPP N.º R1-073392, titulado "E-UTRA DL Distributed Multiplexing and Mapping Rules: Performance", explica diversos aspectos de las transmisiones distribuidas DVRB, y presenta resultados de rendimiento.

El borrador de 3GPP N.º R1-075116, titulado "Update of 36.213", divulga actualizaciones de la especificación técnica 3GPP 36.213.

El borrador de 3GPP N.º R1-074722, titulado "DL Distributed Resource Signalling for EUTRA", explica métodos de señalización de recursos para la transmisión distribuida usando "small payload size PDCCH format" en redes EUTRA.

El borrador de 3GPP N.º R1-081021, titulado "Remaining issues for DVRB to PRB mapping", explica detalles del mapeado de DVRB a PRB.

El borrador de 3GPP N.º R1-081119, titulado "Way forward DVRB to PRB mapping", explica mapeado del DVRB y valores de huecos.

El documento NORTEL: "DVRB mapping", borrador 3GPP, R1-080377, F-06921, SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, no. Sevilla, España, 10 de enero de 2008, propone un mapeado entre DVRB y PRB que permita la asignación compacta de RB a ser usada tan frecuentemente como sea posible, ahorrando la sobrecarga adicional requerida con libertad de asignación de RB más alta.

El documento WO2009/088911 divulga un aparato para comunicación que usa una red de comunicación inalámbrica que incluye un intercalador y un transceptor.

Los VRB localizados (LVRB) se mapean directamente a PRB y los índices de los LVRB corresponden a los índices de los PRB. También, los LVRB de índice i corresponden a los PRB de índice i . Esto es, un LVRB1 que tenga un índice i corresponde a un PRB1 que tenga un índice i , y un LVRB2 que tenga un índice i corresponde a un PRB2 que tenga un índice i (véase la figura 5). En este caso, se supone que los VRB de la figura 5 están todos asignados como LVRB.

Los VRB distribuidos (DVRB) no pueden mapearse directamente a los PRB. Esto es, los índices de los DVRB pueden mapearse a los PRB después de ser sometidos a una serie de procesos.

Primero, el orden de una secuencia de índices consecutivos de los DVRB puede intercalarse por un intercalador de bloque. En este caso, la secuencia de índices consecutivos significa que el número de índice se incrementa secuencialmente en uno comenzando desde 0. Una secuencia de índices producidos desde el intercalador se mapea secuencialmente a una secuencia de índices consecutivos de los PRB1 (véase la figura 6). Se supone que los VRB de la figura 6 están todos asignados como DVRB. Por otro lado, la secuencia de índices producidos desde el intercalador se desplaza cíclicamente en un número predeterminado y la secuencia de índice cíclicamente desplazada se mapea secuencialmente a una secuencia de índices consecutivos de los PRB2 (véase la figura 7). Se supone que los VRB de la figura 7 están todos asignados como DVRB. De esta forma, los índices PRB y los índices DVRB pueden mapearse sobre dos ranuras.

Por otro lado, en los procesos anteriores, una secuencia de índices consecutivos de los DVRB puede mapearse secuencialmente a la secuencia de índices consecutivos de los PRB1 sin pasar a través del intercalador. También, la secuencia de índices consecutivos de los DVRB puede desplazarse cíclicamente en un número predeterminado sin pasar a través del intercalador y la secuencia de índices cíclicamente desplazados puede mapearse secuencialmente a la secuencia de índices consecutivos de los PRB2.

De acuerdo con los procesos anteriormente mencionados de mapeado de DVRB a PRB, un PRB1(i) y un PRB2(i) que tengan el mismo índice i pueden mapearse a un DVRB1(m) y a un DVRB2(n) que tengan diferentes índices m y n. Por ejemplo, con referencia a las figuras 6 y 7, se mapean un PRB1(1) y un PRB2(1) a un DVRB1(6) y a un DVRB2(9) que tienen diferentes índices. Puede obtenerse un efecto de diversidad de frecuencia basándose en el esquema de mapeado de DVRB.

En el caso en el que los VRB(1), entre los VRB, se asignen como DVRB, en la figura 8, si se usan los métodos de las figuras 6 y 7, los LVRB no pueden asignarse a un PRB2(6) y a un PRB1(9) aunque los VRB no se hayan asignado aún al PRB2(6) y al PRB1(9). La razón es como sigue: de acuerdo con el esquema de mapeado de LVRB anteriormente mencionado, que los LVRB se mapeen al PRB2(6) y al PRB1(9) significa que los LVRB también se mapean a un PRB1(6) y a un PRB2(9); sin embargo, el PRB1(6) y el PRB2(9) ya se han mapeado por los VRB1(1) y VRB2(1) anteriormente mencionados. En este sentido, se entenderá que el mapeado LVRB puede restringirse por los resultados del mapeado de DVRB. Por lo tanto, existe la necesidad de determinar las reglas de mapeado de DVRB teniendo en consideración el mapeado de LVRB.

En un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles de banda ancha que use multiportadora, los recursos de radio pueden asignarse a cada terminal con un esquema LVRB y/o DVRB. La información que indica qué esquema se usa puede transmitirse en un formato de mapa de bits. En esta situación, la asignación de recursos de radio a cada terminal puede llevarse a cabo en unidades de un RB. En este caso, los recursos pueden asignarse con una granularidad de '1' RB, pero se requiere una gran cantidad de sobrecarga de bits para transmitir la información de asignación con el formato de mapa de bits. Alternativamente, puede definirse un grupo RB (RBG) que consiste en unos PRB de k índices consecutivos (por ejemplo, k=3) y pueden asignarse recursos con una granularidad de '1' RBG. En este caso, la asignación de RB no se realiza de modo sofisticado, pero hay una ventaja en que se reduce la sobrecarga de bits.

En este caso, los LVRB puede mapearse a PRB basándose en RBG. Por ejemplo, un PRB que tenga tres índices consecutivos, un PRB1(i), PRB1(i+1), PRB1(i+2), PRB2(i), PRB2(i+1) y PRB2(i+2), puede constituir un RBG, y los LVRB pueden mapearse a este RBG en unidades de un RBG. Sin embargo, en el caso en el que uno o más de los PRB1(i), PRB1(i+1), PRB1(i+2), PRB2(i), PRB2(i+1) y PRB2(i+2) estuvieran previamente mapeados por los DVRB, este RBG no puede mapearse por los LVRB basándose en el RBG. Esto es, las reglas de mapeado de DVRB pueden restringir el mapeado de LVRB en unidades de RBG.

Como se ha mencionado anteriormente, debido a que las reglas de mapeado de DVRB pueden afectar al mapeado de LVRB, existe una necesidad de determinar las reglas de mapeado de DVRB teniendo en consideración el mapeado de LVRB.

Divulgación

Problema técnico

Un objeto de la presente invención concebido para resolver el problema se basa en un método de planificación de recursos para combinar eficientemente la planificación de un esquema FSS y la planificación de un esquema FDS.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención puede conseguirse proporcionando, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, un método realizado en una estación base para transmisión de datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente VRB consecutivamente asignados a PRB. El método es tal como se define en la reivindicación 1.

En otro aspecto de la presente invención, proporcionado en el presente documento es, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, un método realizado en un equipo de usuario para recibir datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente VRB consecutivamente asignados a PRB. El método es tal como se define en la reivindicación 2.

5 En otro aspecto de la presente invención, proporcionado en el presente documento es, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, la transmisión por una estación base de datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente VRB consecutivamente asignados a PRB. La estación base es tal como se define en la reivindicación 5. En otro aspecto de la presente invención, proporcionado en el presente documento es, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, un equipo de usuario para la recepción de datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente VRB consecutivamente asignados a PRB. El equipo de usuario es tal como se define en la reivindicación 9. Los diversos aspectos anteriormente mencionados de la presente invención son todos aplicables a una estación base y/o estación móvil. En el caso en el que los aspectos anteriormente mencionados en la presente invención se apliquen a la estación móvil, el método de mapeado de bloques de recursos puede incluir adicionalmente la recepción de un valor de indicación del recurso (RIV) desde la estación móvil del sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, previamente a la etapa de intercalado o la etapa de determinación de los índices de los bloques de recursos virtuales.

Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente invención, es posible combinar eficientemente la planificación de un esquema FSS y la planificación de un esquema FDS e implementar simplemente un método de transferencia de información de planificación.

Descripción de las figuras

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

En los dibujos:

- La figura 1 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de trama de radio aplicable a FDD.
- La figura 2 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de trama de radio aplicable a TDD.
- La figura 3 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de rejilla de recursos que constituyen una ranura de transmisión 3GPP.
- La figura 4a es una vista que muestra un ejemplo de la estructura de los VRB en una subtrama.
- La figura 4b es una vista que muestra un ejemplo de la estructura de los PRB en una subtrama.
- La figura 5 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de los LVRB a PRB.
- La figura 6 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de los DVRB en una primera ranura a PRB.
- La figura 7 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de los DVRB en una segunda ranura a PRB.
- La figura 8 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de los DVRB a PRB.
- La figura 9 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de los DVRB y los LVRB a PRB.
- La figura 10 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para la asignación de bloques de recursos mediante un esquema compacto.
- La figura 11 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de dos DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB contiguos.
- La figura 12 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de dos DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB espaciados.
- La figura 13 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de cuatro DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB espaciados.
- La figura 14 es una vista que ilustra un ejemplo de un método de mapeado de bloques de recursos en el caso en el que Hueco = 0, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 15 es una vista que ilustra una configuración de mapa de bits.
- La figura 16 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado basado en una combinación de un esquema de mapa de bits y un esquema compacto.
- Las figuras 17 y 18 son vistas que ilustran un método de mapeado de DVRB de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 19 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para intercalado de índices de DVRB.
- Las figuras 20a y 20b son vistas que ilustran una operación de un intercalador general cuando el número de bloques de recursos usado en una operación de intercalado no es un múltiplo de un orden de diversidad.
- Las figuras 21a y 21b son vistas que ilustran un método para inserción de nulos cuando el número de bloques de recursos usados en una operación de intercalado no es un múltiplo de un orden de diversidad, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 22 es una vista que ilustra un método para mapeado de índices de DVRB con Hueco = 0 de acuerdo

con una realización de la presente invención.

La figura 23 es una vista que ilustra un ejemplo de un método para mapeado de índices DVRB, usando diferentes huecos para diferentes terminales.

La figura 24 es una vista para explicar la relación entre los índices de DVRB y de PRB.

5 La figura 25a es una vista para explicar la relación entre los índices de DVRB y de PRB.

La figura 25b es una vista que ilustra un método general para inserción de nulos en un intercalador.

Las figuras 25c y 25d son vistas que ilustran ejemplos de un método para inserción de nulos en un intercalador, en una realización de la presente invención, respectivamente.

10 Las figuras 26 y 27 son vistas que ilustran ejemplos de un método que usa una combinación de esquema de mapa de bits usando el esquema de RBG y esquema de subconjuntos y el esquema compacto, respectivamente.

La figura 28 es una vista que ilustra el caso en el que el número de los DVRB se fija a un múltiplo del número de bloques de recursos físicos (PRB), al que se mapea un bloque de recursos virtuales (VRB), N_D , y el número de bloques de recursos físicos consecutivos que constituyen un RBG, M_{RBG} , de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 La figura 29 es una vista que ilustra el caso en el que los índices de DVRB se intercalan de acuerdo con el método de la figura 28.

La figura 30 es una vista que ilustra un ejemplo en el que el mapeado se realiza bajo la condición de que el grado de un intercalador de bloques se fija al número de columnas en el intercalador de bloques, concretamente C, y C se fija a un orden de diversidad, de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 La figura 31 es una vista que ilustra un ejemplo de un método de mapeado de acuerdo con una realización de la presente invención cuando el número de los PRB y el número de los DVRB son diferentes entre sí.

Las figuras 32 y 33 son vistas que ilustran ejemplos de un método de mapeado capaz de incrementar el número de los DVRB, usando un hueco dado, de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 **Descripción detallada de la invención**

Se hará ahora referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se da a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, está dirigida a explicar realizaciones de ejemplo de la presente invención, en lugar de a mostrar las únicas realizaciones que pueden implementarse de acuerdo con la invención. La siguiente descripción detallada incluye detalles específicos para proporcionar una comprensión global de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica sin dichos detalles específicos. Por ejemplo, la descripción que sigue se dará centrándose alrededor de términos específicos, pero la presente invención no está limitada a los mismos y pueden usarse cualesquiera otros términos para representar los mismos significados. También, siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a todo lo largo de los dibujos para referirse a las mismas o similares partes.

40 En el caso de que una subtrama consista en una primera ranura y una segunda ranura, índice(PRB1(i)) representa un índice de un PRB de una i^{a} banda de frecuencia de la primera ranura, índice(PRB2(j)) representa un índice de un PRB de una j^{a} banda de frecuencia de la segunda ranura, y se establece la relación de índice(PRB1(k)) = índice(PRB2(k)), como se ha indicado previamente. También, índice(VRB1(i)) representa un índice de un VRB de una i^{a} banda de frecuencia virtual de la primera ranura, índice(VRB2(j)) representa un índice de un VRB de una j^{a} banda de frecuencia virtual de la segunda ranura, y se establece una relación de índice(VRB1(k)) = índice(VRB2(k)). En esta situación, los VRB1 se mapean a los PRB1 y los VRB2 se mapean a los PRB2. También, los VRB se clasifican en DVRB y LVRB.

50 Las reglas para mapeado de los LVRB1 a los PRB1 y reglas para mapeado de los LVRB2 a los PRB2 son las mismas. Sin embargo, las reglas para mapeado de los DVRB1 a los PRB1 y las reglas para mapeado de los DVRB2 a los PRB2 son diferentes. Esto es, los DVRB se "dividen" y mapean a los PRB.

55 En el 3GPP, un RB se define en unidades de una ranura. Sin embargo, en la descripción detallada de la invención, se define un RB en unidades de una subtrama, y este RB se divide en N_D sub-RB en un eje del tiempo, de modo que se generalizan y describen las reglas de mapeado de DVRB. Por ejemplo, en el caso en el que $N_D = 2$, un PRB definido en unidades de una subtrama se divide en un primer sub-PRB y un segundo sub-PRB, y un VRB dividido en unidades de una subtrama se divide en un primer sub-VRB y un segundo sub-VRB.

60 En este caso, el primer sub-PRB corresponde al PRB1 anteriormente mencionado, y el segundo sub-PRB corresponde al PRB2 anteriormente mencionado. También, el primer sub-VRB corresponde al VRB1 anteriormente mencionado, y el segundo sub-VRB corresponde al VRB2 anteriormente mencionado. También, tanto en la descripción detallada de la invención como en el 3GPP, las reglas de mapeado de DVRB para la obtención de un efecto de frecuencia se describen basándose en una subtrama. Por lo tanto, se entenderá que todas las realizaciones de la descripción detallada de la invención son conceptos que incluyen un método de mapeado de RB en el 3GPP.

65 De aquí en adelante, los términos usados en la descripción detallada de la presente solicitud se definen como sigue.

Un 'elemento de recursos (RE)' representa una unidad de frecuencia-tiempo más pequeña en la que se mapean los datos o un símbolo modulado de un canal de control. Suponiendo que una señal se transmita en un símbolo OFDM sobre M subportadoras y N símbolos OFDM se transmiten en una subtrama, se presentan en una subtrama $M \times N$ RE.

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

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

15 Un 'bloque de recursos virtuales localizados (LVRB)' es un tipo de los VRB. Un LVRB se mapea a un PRB. Un PRB mapeado a un LVRB es diferente de un PRB mapeado a otro LVRB.

Un 'bloque de recursos virtuales distribuidos (DVRB)' es otro tipo de VRB. Un DVRB se mapea a una pluralidad de PRB de una forma distribuida.

20 ' N_D ' = ' N_d ' representa el número de PRB a los que se mapea un DVRB.

La figura 9 ilustra un ejemplo de un método de mapeado de los DVRB y los LVRB a PRB. En la figura 9, $N_D = 3$. Un DVRB arbitrario puede dividirse en tres partes y las partes divididas pueden mapearse a diferentes PRB, respectivamente. En esta situación, la parte restante de cada PRB, no mapeada por el DVRB arbitrario, se mapea a una parte dividida de un DVRB diferente.

25 ' N_{PRB} ' representa el número de PRB en un sistema. En el caso en el que se divide la banda del sistema, N_{PRB} puede ser el número de PRB en la parte dividida.

30 ' N_{LVRB} ' representa el número de los LVRB disponible en el sistema.

' N_{DVRB} ' representa el número de los DVRB disponible en el sistema.

35 ' N_{LVRB_UE} ' representa el número máximo de los LVRB asignable a un equipo de usuario (UE).

' N_{DVRB_UE} ' representa el número máximo de los DVRB asignable a un UE.

' $N_{subconjunto}$ ' representa el número de subconjuntos.

40 ' $N_{ordenDiv}$ ' representa el orden de diversidad requerido en el sistema. En este caso, el orden de diversidad se define por el número de los RB que no están adyacentes entre sí.

En este caso, el "número de RB" significa el número de RB dividido en un eje de frecuencia. Esto es, incluso en el caso en el que los RB pueden dividirse por ranuras de tiempo que constituyen una subtrama, el "número de RB" significa el número de RB dividido sobre el eje de la frecuencia de la misma ranura.

45 La figura 9 muestra un ejemplo de definiciones de los LVRB y DVRB.

Como puede verse en la figura 9, cada RE de un LVRB se mapea uno a uno a cada RE de un PRB. Por ejemplo, un LVRB se mapea a un PRB0 (901). Por el contrario, un DVRB se divide en tres partes y las partes divididas se mapean a diferentes PRB, respectivamente. Por ejemplo, un DVRB0 se divide en tres partes y las partes divididas se mapean a un PRB1, PRB4 y PRB6, respectivamente. De la misma manera, un DVRB1 y un DVRB2 se divide cada uno en tres partes y las partes divididas se mapean a los recursos restantes de PRB1, PRB4 y PRB6. Aunque cada DVRB se divide en tres partes en este ejemplo, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, cada

55 DVRB puede dividirse en dos partes.

La transmisión de datos del enlace descendente desde una estación base a un terminal específico o transmisión de datos del enlace ascendente desde el terminal específico a la estación base se realiza a través de uno o más VRB en una subtrama. Cuando la estación base transmite datos al terminal específico, ha de notificar el terminal desde el que se usa uno de los VRB para transmisión de datos. También, para permitir al terminal específico transmitir datos, la estación base ha de notificar el terminal del que se permite usar uno de los VRB para transmisión de datos.

60 Los esquemas de transmisión de datos pueden clasificarse ampliamente en un esquema de planificación de diversidad de frecuencia (FDS) y un esquema de planificación selectiva en frecuencia (FSS). El esquema FDS es un esquema que tiene una ganancia de rendimiento en recepción a través de diversidad de frecuencia, y el esquema FSS es un esquema que obtiene una ganancia de rendimiento en recepción a través de una planificación selectiva

de la frecuencia.

En el esquema FDS, una etapa de transmisión transmite un paquete de datos sobre subportadoras ampliamente distribuidas en un dominio de frecuencia del sistema de modo que los símbolos en el paquete de datos pueden experimentar diversas atenuaciones del canal de radio. Por lo tanto, una mejora en el rendimiento de la recepción se obtiene al impedir que todo el paquete de datos quede sometido a un desvanecimiento desfavorable. Por el contrario, en el esquema FSS, se obtiene una mejora en el rendimiento de la recepción mediante la transmisión del paquete de datos a través de una o más áreas de frecuencia consecutivas en el dominio de la frecuencia del sistema que están en un estado de desvanecimiento favorable. En un sistema de comunicación inalámbrico por paquetes OFDM celular, están presentes en una célula una pluralidad de terminales. En esta situación, debido a que las condiciones del canal de radio de los terminales respectivos tienen diferentes características, es necesario realizar una transmisión de datos del esquema FDS con respecto a un cierto terminal y la transmisión de datos del esquema FSS con respecto a un terminal diferente incluso dentro de una subtrama. Como resultado, debe diseñarse un esquema de transmisión FDS detallado y un esquema de transmisión FSS detallado de modo que los dos esquemas puedan multiplexarse eficientemente dentro de una subtrama. Por otro lado, en el esquema FSS, puede obtenerse una ganancia mediante el uso selectivamente de una banda favorable a un UE de entre todas las bandas disponibles. Por el contrario, en el esquema FDS, no se realiza una evaluación de si una banda específica es buena o mala, y, siempre que se mantenga una separación de frecuencia capaz de obtener adecuadamente una diversidad, no hay necesidad de seleccionar y transmitir en una banda de frecuencia específica. En consecuencia, es ventajoso para una mejora en todo el rendimiento del sistema realizar preferentemente la planificación selectiva de frecuencia del esquema FSS cuando se planifica.

En el esquema FSS, debido a que los datos se transmiten usando subportadoras consecutivamente contiguas en el dominio de la frecuencia, es preferible que los datos se transmitan usando LVRB. En esta situación, suponiendo que están presentes N_{PRB} PRB en una subtrama y está disponible un máximo de N_{LVRB} LVRB dentro del sistema, la estación base puede transmitir información de mapa de bits de N_{LVRB} bits a cada terminal para notificar al terminal cuál de los LVRB a través del que se transmitirán los datos del enlace descendente o de cuál de los LVRB a través de los que se transmitirán los datos del enlace ascendente. Esto es, cada bit de la información de mapa de bits de N_{LVRB} -bits, que se transmite a cada terminal como información de planificación, indica si los datos se transmitirán o pueden transmitirse a través de un LVRB correspondiente a este bit, de entre los N_{LVRB} LVRB. Este esquema es inconveniente en que, cuando el número de N_{LVRB} se hace más grande, el número de bits a ser transmitidos a cada terminal se hace más grande en proporción al mismo.

Por otro lado, suponiendo que a un terminal pueda asignarse solamente un conjunto de RB contiguos, la información de los RB asignados puede expresarse por un punto de inicio de los RB y el número de los mismos. Se hace referencia a este esquema como un "esquema compacto" en el presente documento.

La figura 10 ilustra un ejemplo de un método para asignación de bloques de recursos mediante este esquema compacto.

En este caso, como se muestra en la figura 10, la longitud de los RB disponible es diferente dependiendo de los puntos de inicio respectivos, y el número de combinaciones de asignaciones de RB es $N_{LVRB}(N_{LVRB}+1)/2$ en el extremo. En consecuencia, el número de bits requeridos para las combinaciones es $\lceil \log_2(N_{LVRB}(N_{LVRB}+1)/2) \rceil$. En este caso, $\lceil x \rceil$ significa redondear "x" hacia arriba al entero más próximo. Este método es ventajoso sobre el esquema de mapa de bits porque el número de bits no se incrementa significativamente con el incremento en el número N_{LVRB} .

Por otro lado, para un método para notificar a un equipo de usuario (UE) la asignación DVRB, es necesario prometer previamente las posiciones de las partes divididas respectivas de los DVRB transmitidas distributivamente para una ganancia de diversidad. Alternativamente, puede requerirse información adicional para notificar directamente las posiciones. Preferentemente, suponiendo que el número de bits para señalización de los DVRB se establece para ser igual al número de bits en la transmisión LVRB del esquema compacto anteriormente indicado, es posible simplificar un formato de bits de señalización en un enlace descendente. Como resultado, hay ventajas en que puede usarse la misma codificación del canal, etc.

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

La figura 11 ilustra un ejemplo de un método para mapeado de dos DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB contiguos.

Como se muestra en la figura 11, en el caso de que se mapeen una pluralidad de DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB contiguos, las primeras partes divididas 1101 y 1102 y segundas partes divididas 1103 y 1104 se separan entre sí por un hueco 1105, mientras que las partes divididas que pertenecen a cada una de las partes divididas superiores y partes divididas inferiores son contiguas entre sí, de modo que el

orden de diversidad se convierte en 2.

La figura 12 ilustra un ejemplo de un método para mapeado de dos DVRB que tengan índices consecutivos a una pluralidad de PRB separados. En la presente solicitud, "PRB separados" significa que los PRB no están adyacentes entre sí.

En el método de la figura 12, cuando se permite a los DVRB corresponder a los PRB, puede permitirse distribuir índices de DVRB consecutivos, no correspondientes a PRB contiguos. Por ejemplo, un índice de DVRB '0' y un índice de DVRB '1' no se disponen contiguos entre sí. En otras palabras, en la figura 12, los índices de DVRB se disponen en el orden de 0, 8, 16, 4, 12, 20, ..., y esta disposición puede obtenerse mediante la introducción de los índices consecutivos mostrados en la figura 11 en, por ejemplo, un intercalador de bloques. En este caso, es posible obtener la distribución dentro de cada una de las partes divididas 1201 y 1202, así como una distribución por un hueco 1203. Por lo tanto, cuando se asigna a un UE dos DVRB como se muestra en la figura 12, el orden de diversidad se incrementa a 4, dando como resultado una ventaja en que la ganancia de diversidad puede obtenerse aún más.

En esta situación, el valor del hueco indicativo de la diferencia de posición relativa entre las partes divididas puede expresarse de dos formas. En primer lugar, el valor del hueco puede expresarse por una diferencia entre los índices DVRB. En segundo lugar, el valor del hueco puede expresarse por una diferencia entre los índices de los PRB a los que se mapea un DVRB. En el caso de la figura 12, Hueco = 1 en la primera forma, mientras que Hueco = 3 en la segunda forma. La figura 12 muestra el último caso 1203. Mientras tanto, si se cambia el número total de RB en el sistema, la disposición de índices de DVRB puede cambiarse en consecuencia. En este caso, el uso de una segunda forma tiene la ventaja de capturar una distancia física entre las partes divididas.

La figura 13 ilustra el caso en el que se asigna a un UE cuatro DVRB bajo las mismas reglas que las de la figura 12.

Como puede verse en la figura 13, el orden de diversidad se incrementa a 7. Sin embargo, cuando se incrementa el orden de diversidad, la ganancia de diversidad converge. El resultado de los estudios existentes representa que el incremento en la ganancia de diversidad es insignificante cuando el orden de diversidad es aproximadamente 4 o más. Las partes no mapeadas de PRB 1301, 1302, 1303, 1304 y 1305 pueden asignarse y mapearse a otros UE que usen DVRB, sin embargo, las partes no mapeadas no pueden asignarse y mapearse para otros UE que usen LVRB. Por lo tanto, cuando no hay otros UE usando DVRB, hay una desventaja porque las partes no mapeadas de los PRB 1301, 1302, 1303, 1304 y 1305 no pueden ayudar siendo dejadas vacías, no usadas. Además, la disposición distribuida de los DVRB rompe la consecutividad de los PRB disponibles, dando como resultado una restricción en la asignación de LVRB consecutivos.

Como resultado, existe una necesidad de un método para limitar el orden de diversidad a un nivel apropiado para llevar a cabo la asignación distribuida.

Una primera realización y segunda realización de la presente invención están dirigidas a métodos para establecer una distancia relativa entre partes divididas de un DVRB mapeado a unos PRB a 0. En estas realizaciones, con un esquema para mapeado de índices de DVRB consecutivos a PRB separados, cuando se asigna una pluralidad de DVRB a un UE, las partes divididas respectivas de cada uno de los DVRB pueden asignarse distributivamente a diferentes PRB, elevando de ese modo el orden de diversidad. Alternativamente, bajo las mismas condiciones, las partes divididas respectivas de cada DVRB pueden asignarse al mismo PRB, no distributivamente asignado a diferentes PRB. En este caso, es posible reducir el número de PRB a los que se asignan distributivamente los DVRB, limitando así el orden de diversidad.

<Realización 1>

Esta realización está dirigida a un método para conmutar partes divididas a un modo distribuido/no distribuido mediante el establecimiento de un valor de referencia para el número de los DVRB asignado a un UE. En este caso, el "modo distribuido" se refiere a un modo en el que el hueco entre las partes de DVRB divididas no es 0, y el "modo no distribuido" se refiere a un modo en el que el hueco entre las partes de DVRB divididas es 0.

Se supone que el número de los DVRB asignados a un UE es M. Cuando M es más pequeña que un valor de referencia específico ($= M_{th}$), las partes divididas de cada DVRB se asignan distributivamente, elevando de ese modo el orden de diversidad.

A la inversa, cuando M es mayor que o igual al valor de referencia ($= M_{th}$), las partes divididas se asignan al mismo PRB, no distributivamente asignado. Esta asignación de las partes divididas al mismo PRB puede reducir el número de los PRB a los que se mapean distributivamente los DVRB, limitando así el orden de diversidad.

Esto es, en el caso en el que M es mayor que o igual al valor de referencia M_{th} , un hueco, que es una distancia relativa entre partes divididas de cada DVRB mapeado a los PRB, se establece en 0.

Por ejemplo, si el número de los DVRB es 2 bajo la condición de que $M_{th} = 3$, las partes divididas de cada DVRB pueden mapearse distributivamente como se muestra en la figura 12. Por el contrario, si el número de los DVRB es 4 bajo la condición de que $M_{th} = 3$, se establece un hueco a 0 de modo que las partes divididas de cada DVRB pueden mapearse al mismo PRB.

5 La figura 14 ilustra un ejemplo de un método de mapeado de bloques de recursos en el caso en el que Hueco = 0, de acuerdo con la realización 1.

<Realización 2>

10 Esta realización está dirigida a un método para conmutación de partes divididas a un modo distribuido/no distribuido usando una señal de control. En este caso, el “modo distribuido” se refiere a un modo en el que el hueco entre las partes DVRB divididas no es 0, y el “modo no distribuido” se refiere a un modo en el que el hueco entre las partes DVRB divididas es 0.

15 La realización 2 es una versión modificada de la realización 1. En la realización 2, no se establece M_{th} , y, según sea necesario, se transmite y se recibe una señal de control para conmutar las partes divididas al modo distribuido/no distribuido. En respuesta a la señal de control transmitida y recibida, las partes DVRB divididas pueden distribuirse para elevar el orden de diversidad o ser mapeadas al mismo PRB para disminuir el orden de diversidad.

20 Por ejemplo, la señal de control puede definirse para indicar el valor de un hueco, que es una distancia relativa entre partes divididas de cada DVRB mapeado a los PRB. Esto es, la señal de control puede definirse para indicar el valor del hueco en sí.

25 Por ejemplo, en el caso en el que la señal de control indica que Hueco = 3, las partes DVRB divididas se mapean distributivamente como se muestra en la figura 12 o 13. También, en el caso en el que la señal de control indica que Hueco = 0, las partes DVRB divididas se mapean al mismo PRB como se muestra en la figura 14.

30 Como se ha establecido previamente, para planificar libremente el número N_{PRB} de PRB en el sistema en base a unos PRB, es necesario transmitir un mapa de bits de N_{PRB} bits a cada UE a ser planificado. Cuando el número N_{PRB} de PRB en el sistema es grande, la sobrecarga de información de control se incrementa para la transmisión del mapa de bits de N_{PRB} bits. Por lo tanto, debe tenerse en consideración un método para la reducción de una unidad de planificación o la división de toda la banda y la realización a continuación de la transmisión en diferentes unidades de planificación en solo algunas bandas.

35 En el 3GPP LTE, se ha propuesto un esquema de configuración de mapa de bits teniendo en consideración la sobrecarga cuando se transmite el mapa de bits como se ha establecido anteriormente.

40 La figura 15 ilustra una configuración de mapa de bits.

Una señal para asignación de recursos consiste en un encabezado 1501 y un mapa de bits 1502. El encabezado 1501 indica la estructura del mapa de bits 1502 que se está transmitiendo, concretamente, un esquema de mapa de bits, mediante la indicación de un esquema de señalización.

45 El esquema de mapa de bits se clasifica en dos tipos, un esquema RBG y un esquema de subconjunto.

50 En el esquema RBG, los RB se agrupan en una pluralidad de grupos. Los RB se mapean en unidades de un grupo. Esto es, una pluralidad de los RB que constituyen un grupo tiene asociación de mapeado. Cuando el tamaño del grupo es más grande, es difícil realizar detalladamente la asignación de recursos, pero es posible reducir el número de bits de un mapa de bits. Con referencia a la figura 15, debido a que $N_{PRB} = 32$, se requiere un mapa de bits de un total de 32 bits para la asignación de recursos de una unidad RB. Sin embargo, suponiendo que se agrupan tres RB ($P = 3$) y se asignan recursos basándose en un grupo de RB (RBG), todos los RB pueden dividirse en un total de once grupos. Como resultado, solo se requiere un mapa de bits de 11 bits, reduciendo significativamente de ese modo la cantidad de información de control. Por el contrario, en el caso en el que los recursos se asignan sobre esta base de RBG, no pueden asignarse en unidades de un RB, de modo que no pueden asignarse detalladamente.

55 Para completar esto, se usa el esquema de subconjunto. En este esquema, se establece una pluralidad de RBG como un subconjunto, y se asignan recursos en base a los RB dentro de cada subconjunto. Para usar el mapa de bits de 11 bits en el esquema RBG anteriormente indicado de la figura 15, es posible configurar “3” subconjuntos (subconjunto 1, subconjunto 2 y subconjunto 3). En este caso, “3” es el número de los RB que constituyen cada RBG establecido anteriormente. Como resultado, $N_{RB}/P = \text{techo}(32/3) = 11$, de modo que los RB en cada subconjunto pueden asignarse en base a los RB con 11 bits. En este caso, se requiere la información de encabezado 1501 para indicar cuál de los esquemas RBG y esquema de subconjuntos se usa para el mapa de bits y qué subconjunto se usa si se usa el esquema de subconjunto.

65

Suponiendo que la información de encabezado 1501 solo indica cuál se usa de entre el esquema RBG y el esquema de subconjunto y algunos bits del mapa de bits usado para el RBG se usen para indicar el tipo de subconjunto, no pueden utilizarse todos los RB en todos los subconjuntos. Por ejemplo, con referencia a la figura 15, debido a que se establece un total de tres subconjuntos, se requiere un indicador de subconjuntos de 2 bits 1503 para identificar los subconjuntos. En esta situación, un total de 12 RB se asignan al subconjunto 1 1504 o 1505, y solo 9 bits se dejan en el mapa de bits de un total de 11 bits si se exceptúan 2 bits del indicador de subconjunto 1503 del mapa de bits. No es posible indicar individualmente todos los doce RB con 9 bits. Para resolver esto, un bit del mapa de bits RBG puede asignarse como un indicador de desplazamiento 1506 de modo que pueda usarse para desplazar la posición de un RB indicado por el mapa de bits del subconjunto. Por ejemplo, en el caso en el que el indicador de subconjunto 1503 indique el subconjunto 1 y el indicador de desplazamiento 1506 indique “desplazamiento 0”, los restantes 8 bits del mapa de bits se usan para indicar RB0, RB1, RB2, RB9, RB10, RB11, RB18 y RB19 (véase 1504). Por otro lado, en el caso en el que el indicador de subconjunto 1503 indique el subconjunto 1 y el indicador de desplazamiento 1506 indique “desplazamiento 1”, los 8 bits restantes del mapa de bits se usan para indicar RB10, RB11, RB18, RB19, RB20, RB27, RB28 y RB29 (véase 1505).

Aunque el indicador de subconjunto 1503 se ha descrito en el ejemplo anterior para indicar el subconjunto 1 1504 o 1505, puede indicar el subconjunto 2 o el subconjunto 3. En consecuencia, puede verse que pueden mapearse ocho RB en unidades de un RB con respecto a cada combinación del indicador de subconjunto 1503 e indicador de desplazamiento 1506. También, con referencia a la figura 15, en la presente realización, los números de RB asignados al subconjunto 1, subconjunto 2 y subconjunto 3 son 12, 11 y 9 que son diferentes, respectivamente. En consecuencia, puede verse que no pueden usarse cuatro RB en el caso del subconjunto 1, no pueden usarse tres RB en el caso de subconjunto 2 y no puede usarse un RB en el caso de subconjunto 3 (véanse las áreas sombreadas). La figura 15 no es sino una ilustración, y la presente realización no está por ello limitada a la misma.

Puede tenerse en consideración el uso de una combinación de esquema de mapa de bits usando el esquema RBG y el esquema de subconjunto y el esquema compacto.

La figura 16 muestra un ejemplo de un método para mapeado basándose en una combinación del esquema de mapa de bits y el esquema compacto.

En el caso en el que se mapean y transmiten unos DVRB como se muestra en la figura 16, algunos elementos de recursos de un RBG0, RBG1, RBG2 y RBG4 se rellenan con los DVRB. El RBG0, entre ellos, se incluye en un subconjunto 1, los RBG1 y RBG4 se incluyen en un subconjunto 2, y el RBG2 se incluye en un subconjunto 3. En esta situación, es posible asignar los RBG0, RBG1, RBG2 y RBG4 a unos UE en el esquema RBG. También, los RB (PRB0, PRB4, PRB8 y PRB12) en los RBG dejados después de ser asignados como unos DVRB deben asignarse a unos UE en el esquema de subconjunto. Sin embargo, debido a que un UE asignado en el esquema de subconjunto puede tener asignados solamente un RB en un subconjunto, los RB restantes que pertenecen a otros subconjuntos no pueden ayudar siendo asignados a diferentes UE. Como resultado, la planificación LVRB es restringida por la planificación DVRB.

Por lo tanto, existe una necesidad de un método de disposición de DVRB capaz de reducir la restricción en la planificación de LVRB.

La tercera a quinta realizaciones de la presente invención están dirigidas a métodos para establecer una distancia relativa entre partes divididas de un DVRB mapeado a unos PRB para reducir un efecto sobre los LVRB.

<Realización 3>

La realización 3 está dirigida a un método para, cuando se mapean partes divididas de DVRB, mapear las partes divididas a RB que pertenecen a un subconjunto específico y a continuación mapear las partes divididas a RB que pertenecen a otros subconjuntos después de mapear las partes divididas a todos los RB del subconjunto específico.

De acuerdo con esta realización, cuando se mapean índices de DVRB consecutivos a PRB distribuidos, pueden mapearse distributivamente dentro de un subconjunto y a continuación mapearse a otros subconjuntos cuando ya no pueden mapearse dentro del subconjunto. También, el intercalado de DVRB consecutivos se realiza dentro de un subconjunto.

Las figuras 17 y 18 ilustran un método de mapeado de DVRB de acuerdo con una realización de la presente invención.

Los DVRB0 a DVRB11 se mapean distributivamente dentro de un subconjunto 1 (1703), los DVRB12 a DVRB22 se mapean a continuación distributivamente dentro de un subconjunto 2 (1704), y los DVRB23 a DVRB31 se mapean a continuación distributivamente dentro de un subconjunto 3 (1705). Este mapeado puede llevarse a cabo mediante un método de uso de un intercalador de bloques para cada subconjunto o cualquier otro método.

Esta disposición puede conseguirse mediante el control del esquema de operación del intercalador de bloques.

<Realización 4>

La realización 4 está dirigida a un método para limitar el mapeado de partes de un DVRB dividido a unos PRB incluidos en el mismo subconjunto.

En la realización 4, puede usarse la información de hueco para mapear partes divididas al mismo DVRB dentro del mismo subconjunto. En esta situación, puede usarse un parámetro para todos los PRB, tal como el "Hueco" anteriormente mencionado. Alternativamente, puede usarse otro parámetro para un subconjunto, "Hueco_{subconjunto}". Esto se describirá posteriormente en detalle.

Es posible usar conjuntamente un método para llenar distributivamente DVRB consecutivos dentro de un subconjunto y un método para mapear partes divididas de cada DVRB dentro del mismo subconjunto. En este caso, preferentemente, Hueco_{subconjunto}, que significa la diferencia entre números de PRB dentro del mismo subconjunto, puede usarse como información indicativa de una diferencia de posición relativa entre partes del DVRB dividido. El significado de Hueco_{subconjunto} puede entenderse a partir de la figura 17. Los PRB incluidos en el subconjunto 1 son PRB0, PRB1, PRB2, PRB9, PRB10, PRB11, PRB18, PRB19, PRB20, PRB27, PRB28 y PRB29. En este caso, el PRB18 está separado del PRB0 dentro del subconjunto 1 por 6 índices (Hueco_{subconjunto} = 6). Por otro lado, con respecto a todos los PRB, el PRB18 puede indicarse que está separado del PRB0 por 18 índices (Hueco = 18).

<Realización 5>

La realización 5 está dirigida a un método para establecer una distancia relativa entre partes de DVRB divididas a un múltiplo del cuadrado del tamaño de un RBG.

El establecimiento limitado de un hueco a un múltiplo del tamaño de un RBG como en la presente realización proporciona características tal como sigue. Esto es, cuando la distancia relativa entre las partes de DVRB divididas se indica como una diferencia de posición relativa dentro de un subconjunto, se fija a un múltiplo del tamaño (P) de un RBG. Alternativamente, cuando la distancia relativa entre las partes de DVRB divididas se indica como una diferencia de posición con respecto a todos los PRB, se limita a un múltiplo del cuadrado (P²) del tamaño del RBG.

Por ejemplo, con referencia a la figura 15, puede verse que $P = 3$ y $P^2 = 9$. En este caso, puede verse que la distancia relativa entre una primera parte dividida 1701 y una segunda parte dividida 1702 de un DVRB es un múltiplo de $P (= 3)$ debido a que Hueco_{subconjunto} = 6, y un múltiplo de $P^2 (= 9)$ debido a que Hueco = 18.

En el caso en el que se use un esquema basado en esta realización, debido a la probabilidad de que solo algunos de los elementos de recursos de RBG en que cada uno de los que se usan pertenezca al mismo subconjunto es alta, se espera que los elementos de recursos de RB dejados sin usar se presenten en el mismo subconjunto. Por lo tanto, es posible usar eficientemente la asignación del esquema de subconjunto.

Con referencia a la figura 17, debido a que el tamaño de un RBG10 es 2, es diferente de los tamaños (= 3) de otros RBG. En este caso, por conveniencia de la disposición del índice de DVRB, el RBG10 no puede usarse para los DVRB. También, con referencia a las figuras 17 y 18, un total de cuatro RBG incluyendo un RBG9 pertenecen al subconjunto 1, un total de tres RBG, si se excluye el RBG10, pertenecen al subconjunto 2, y un total de tres RBG pertenece al subconjunto 3. En este caso, por conveniencia de la disposición de índices de DVRB, el RBG9, de entre los cuatro RBG que pertenece al subconjunto 1, puede usarse para los DVRB. Así, puede usarse un total de tres RBG para los DVRB.

En este caso, los índices de DVRB pueden mapearse secuencialmente a un subconjunto (por ejemplo, subconjunto 1) usado para los DVRB de entre los subconjuntos, como se muestra en la figura 18. Si los índices de DVRB no pueden mapearse ya más a un subconjunto, pueden mapearse a un siguiente subconjunto (por ejemplo, subconjunto 2).

Por otro lado, puede verse que los índices de DVRB se disponen consecutivamente en la figura 11, pero no se disponen consecutivamente en las figuras 12, 13, 14, 16, 17 y 18. En esta forma, los índices de DVRB pueden cambiarse en disposición antes de ser mapeados a los índices de PRB, y este cambio puede realizarse por un intercalador de bloques. En adelante en el presente documento, se describirá la estructura de un intercalador de bloques de acuerdo con la presente invención.

<Realización 6>

De aquí en adelante, se dará una descripción de un método para configurar un intercalador que tenga un grado deseado igual a un orden de diversidad, de acuerdo con una realización de la presente invención.

En detalle, en un método para el mapeado de índices de DVRB consecutivos a PRB no contiguos, distribuidos, se propone un método que usa un intercalador de bloques y configura el intercalador de modo que tiene un grado igual a un orden de diversidad objetivo $N_{OrdenDiv}$. El grado del intercalador puede definirse como sigue.

Esto es, en un intercalador de bloques que tenga m filas y n columnas, cuando se escribe un dato, el dato se escribe mientras el índice del mismo se incrementa secuencialmente. En esta situación, la escritura se realiza de tal manera que, después de que se llene completamente una columna, se incrementa un índice de columna en uno y se llena una siguiente columna. En cada columna, la escritura se realiza mientras se incrementa un índice de fila. Para la lectura desde el intercalador, la lectura se realiza de tal manera que, después de que se lea completamente una fila, se incrementa un índice de fila en uno y se lee siguiente una fila. En este caso, puede hacerse referencia al intercalador como un intercalador de grado m .

A la inversa, en un intercalador de bloques que tenga m filas y n columnas, la escritura de datos puede realizarse de tal manera que, después de que se llene una fila, el proceso prosiga a una fila siguiente, y la lectura de datos puede realizarse de tal manera que, después de que se lea una columna, el proceso prosigue a una siguiente columna. En este caso, puede hacerse referencia al intercalador como un intercalador de grado n .

En detalle $N_{OrdenDiv}$ se limita un múltiplo de N_D . Esto es, $N_{OrdenDiv} = K \cdot N_D$. En este caso, K es un entero positivo. También, se usa un intercalador de bloques de un grado $D_{N_{OrdenDiv}}$.

La figura 19 es una ilustración de cuando el número de RB usados en el intercalado es $N_{DVRB} = 24$ y $N_D = 2$ y $N_{OrdenDiv} = 2 \times 3 = 6$.

Con referencia a la figura 19, para la escritura en un intercalador, los datos se escriben mientras el índice del mismo se incrementa secuencialmente. En esta situación, la escritura se realiza de tal manera que, después de que se llene completamente una columna, se incrementa un índice de columna en uno y se llena una siguiente columna. En una columna, la escritura se realiza mientras se incrementa un índice de fila. Para lectura desde el intercalador, la lectura se realiza de tal manera que, después de que se lea completamente una fila, se incrementa un índice de fila en uno y se lee una siguiente fila. En una fila, la lectura se realiza mientras se incrementa un índice de columna. En el caso en el que la lectura/escritura se realice de esta forma, el grado del intercalador es el número de filas, que se establece en un orden de diversidad objetivo, 6.

En el caso en el que el intercalador se configura en esta forma, un orden de índice de DVRB de una secuencia de datos producida desde el intercalador puede usarse como un orden de índice de las primeras partes divididas de los DVRB, y un orden de índice de DVRB de una secuencia de datos obtenida mediante el desplazamiento cíclicamente de la secuencia de datos producidas por N_{DVRB}/N_D puede usarse como un orden de índice de las partes divididas restantes. Como resultado, N_D partes divididas generadas a partir de los DVRB se mapean solamente a N_D PRB en pares, y la diferencia entre índices de DVRB emparejados es K .

Por ejemplo, en la figura 19, $N_{DVRB}/N_D = N_{DVRB} (= 24) / N_D (= 2) = 24/2 = 12$, y $K = 3$. Puede verse también en la figura 19 que el orden de índices de DVRB 1901 de la secuencia de datos producida desde el intercalador viene dado como "0 → 6 → 12 → 18 → 1 → 7 → 13 → 19 → 2 → 8 → 14 → 20 → 3 → 9 → 15 → 21 → 4 → 10 → 16 → 22 → 5 → 11 → 17 → 23", y un orden de índices de DVRB 1902 de una secuencia de datos obtenida mediante desplazamiento cíclicamente de la secuencia de datos producida por $N_{DVRB}/N_D = 12$ viene dada como "3 → 9 → 15 → 21 → 4 → 10 → 16 → 22 → 5 → 11 → 17 → 23 → 0 → 6 → 12 → 18 → 1 → 7 → 13 → 19 → 2 → 8 → 14 → 20". También, los DVRB se emparejan. Con referencia a 1903 de la figura 19, por ejemplo, puede verse que se emparejan un DVRB0 y un DVRB3. Puede verse también que combinaciones respectivas de partes divididas generadas a partir de los DVRB0 y DVRB3 se mapean a un PRB0 y a un PRB12, respectivamente. Esto se aplica similarmente a otros DVRB que tengan otros índices.

De acuerdo con esta realización, es posible gestionar efectivamente la relación entre los DVRB y los PRB a los que se mapean los DVRB.

<Realización 7>

Se describirá de aquí en adelante un método para el relleno de nulos en un intercalador rectangular de acuerdo con una realización de la presente invención.

De la descripción que sigue, el número de nulos rellenos en el intercalador puede representarse por " N_{nulo} ".

De acuerdo con la realización 6, es posible rellenar completamente datos en el intercalador debido a que N_{DVRB} es un múltiplo de $N_{OrdenDiv}$. Sin embargo, cuando N_{DVRB} no es un múltiplo de $N_{OrdenDiv}$, es necesario tener en consideración un método de relleno de nulos debido a que es imposible rellenar completamente los datos en el intercalador.

Para un desplazamiento cíclico de N_{DVRB}/N_D , N_{DVRB} debería ser un múltiplo de N_D . Para rellenar completamente los datos en un intercalador rectangular, N_{DVRB} debería ser un múltiplo de $N_{OrdenDiv}$. Sin embargo, cuando $K > 1$, N_{DVRB} no puede ser un múltiplo de $N_{OrdenDiv}$, incluso aunque sea un múltiplo de N_D . En este caso, generalmente, los datos se rellenan secuencialmente en el intercalador de bloques, y los números se rellenan a continuación en los huecos restantes del intercalador de bloques. Posteriormente, se realiza la lectura. Si los datos se rellenan columna por

columna, entonces los datos se leen fila por fila, o si los datos se rellenan fila por fila, entonces los datos se leen columna por columna. En este caso, no se realiza una lectura para nulos.

5 Las figuras 20a y 20b ilustran una operación del intercalador de bloques general cuando el número de RB usados en una operación de intercalado es 22, concretamente $N_{DVRB} = 22$, $N_D = 2$, y $N_{OrdenDiv} = 2 \times 3 = 6$, esto es, cuando N_{DVRB} no es un múltiplo de $N_{OrdenDiv}$.

10 Con referencia a la figura 20a, la diferencia de índice entre los DVRB emparejados tener un valor aleatorio. Por ejemplo, los pares de DVRB (0, 20), (6, 3), y (12, 9) (indicados por "2001", "2002", y "2003") tienen diferencias de índice de 20 ($20 - 0 = 20$), 3 ($6 - 3 = 3$), y 3 ($12 - 9 = 3$), respectivamente. En consecuencia, puede verse que la diferencia de índice entre DVRB emparejados no está fija a un cierto valor. Por esta razón, la planificación de los DVRB se convierte en complicada, en comparación con el caso en el que la diferencia de índice entre los DVRB emparejados tiene un valor fijo.

15 Mientras tanto, si se asume que N_{Resto} representa un resto cuando N_{DVRB} se divide por $N_{OrdenDiv}$, los nulos se rellenan en elementos de la última columna, excepto para los elementos correspondientes a los N_{Resto} valores, como se muestra en la figura 20a o 20b. Por ejemplo, con referencia a la figura 20a, los nulos pueden llenarse en dos elementos de la última columna, excepto para los cuatro elementos correspondientes a cuatro valores, debido a que el resto cuando N_{DVRB} ($= 22$) se divide por $N_{OrdenDiv}$ ($= 6$) es 4 ($N_{Resto} = 4$). Aunque los nulos se rellenan hacia atrás en el ejemplo anterior, pueden posicionarse antes de un primer valor de índice. Por ejemplo, los N_{Resto} valores se llenan en elementos, comenzando desde un primer elemento. También, los nulos pueden disponerse en posiciones predeterminadas, respectivamente.

25 Las figuras 21a y 21b ilustran un método de disposición de nulos de acuerdo con una realización de la presente invención. Con referencia a las figuras 21a y 21b, puede verse que los nulos se distribuyen uniformemente, en comparación con el caso de las figuras 20a y 20b.

30 En esta realización, cuando han de rellenarse nulos en un intercalador de bloques rectangular, el $N_{OrdenDiv}$ correspondiente al grado del intercalador se divide en N_D grupos teniendo cada uno un tamaño de K , y los nulos se distribuyen uniformemente en todos los grupos. Por ejemplo, como se muestra en la figura 21a, el intercalador puede dividirse en N_D ($= 2$) grupos G2101 y G2102. En este caso, $K = 3$. Un nulo se escribe en el primer grupo G2101. De modo similar, un nulo se escribe en el segundo grupo G2102. Así, los nulos se escriben distributivamente.

35 Por ejemplo, cuando la escritura se realiza de tal manera que los valores se rellenan secuencialmente, permanecen finalmente N_{Resto} valores. Cuando los índices correspondientes a los valores restantes se disponen en N_D grupos de modo que se distribuyen uniformemente, es posible disponer los nulos uniformemente. Por ejemplo, en el caso de la figura 21a, permanecen N_{Resto} ($= 4$) huecos de datos. Cuando los índices 18, 19, 20 y 21 correspondientes a los huecos de datos se disponen en N_D ($= 2$) grupos de modo que se distribuyan uniformemente, es posible disponer un nulo en cada grupo.

40 Como resultado, la diferencia entre índices DVRB emparejados puede mantenerse para que sea K o menor (por ejemplo, $K = 3$). En consecuencia, hay una ventaja en que puede conseguirse una asignación de DVRB más eficiente.

45 <Realización 8>

50 De aquí en adelante, se describirá un método para el establecimiento de una distancia relativa entre partes divididas de cada DVRB mapeado a PRB en 0 de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 22 ilustra un método para mapeado de índices de DVRB intercalados mientras Hueco = 0 de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 Entretanto, aunque se asignen M DVRB a un UE en un esquema para mapeado de índices de DVRB consecutivos a PRB no contiguos, distribuidos, puede establecerse un valor M_{th} de referencia para M . Basándose en el valor de referencia M_{th} , las partes divididas de cada DVRB pueden asignarse distributivamente a diferentes PRB, respectivamente, para elevar el orden de diversidad. Alternativamente, las partes divididas de cada DVRB pueden asignarse al mismo PRB sin distribuirse a diferentes PRB. En este caso, es posible reducir el número de PRB, a los que se mapean distributivamente los DVRB, y por ello para limitar el orden de diversidad.

60 Esto es, este método es un esquema en el que las partes divididas de cada DVRB se distribuyen para elevar el orden de diversidad, cuando M es menor que un valor de referencia específica ($= M_{th}$), mientras que, cuando M no es menor que el valor de referencia específica ($= M_{th}$), las partes divididas de cada DVRB se asignan al mismo PRB sin ser distribuidas, para reducir el número de los PRB, a los que se mapean distributivamente los DVRB, y por ello para limitar el orden de diversidad.

65

Esto es, en este esquema, los índices de DVRB de una secuencia de datos producida desde el intercalador se aplican, en común, a todas las partes divididas de cada DVRB de modo que se mapeen a los PRB, como se muestra en la figura 22. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, los índices de DVRB de una secuencia de datos producida desde el intercalador tienen un orden de "0 → 6 → 12 → 18 → 1 → 7 → 13 → 19 → 2 → 8 → 14 → 20 → 3 → 9 → 15 → 21 → 4 → 10 → 16 → 22 → 5 → 11 → 17 → 23". En este caso, cada índice de DVRB de secuencia de datos se aplica, en común, a la primera y segunda partes divididas 2001 y 2002 de cada DVRB.

<Realización 9>

De aquí en adelante, se describirá un método, en el que se usan las realizaciones tanto la 6 como la 8 anteriormente descritas, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 23 ilustra el caso en el que un UE1, que está sometido a una planificación en un esquema de mapeado de partes divididas respectivas de cada DVRB a diferentes PRB, se muestra en la figura 19, y un UE2, que está sometido a una planificación en un esquema de mapeado de las partes divididas de cada DVRB al mismo PRB, como se muestra en la figura 22, se multiplexan simultáneamente. Esto es, la figura 23 ilustra el caso en el que el UE1 y el UE2 se planifican simultáneamente de acuerdo con los métodos de las realizaciones 6 y 8, respectivamente.

Por ejemplo, con referencia a la figura 23, se asignan al UE1 un DVRB0, DVRB1, DVRB2, DVRB3, y DVRB4 (2301), mientras que se asignan al UE2 un DVRB6, DVRB7, DVRB8, DVRB9, DVRB10, y DVRB11 (2302). Sin embargo, el UE1 se planifica de tal manera que las partes divididas de cada DVRB se mapean a diferentes PRB, respectivamente, mientras que el UE2 se planifica de tal manera que las partes divididas de cada DVRB se mapean al mismo PRB. En consecuencia, los PRB usados para el UE1 y el UE2 incluyen un PRB0, PRB1, PRB4, PRB5, PRB8, PRB9, PRB12, PRB13, PRB16, PRB17, PRB20, y PRB21, como se muestra por "2303" en la figura 23. En este caso, sin embargo, los PRB8 y PRB20 se usan parcialmente.

Donde las partes divididas de cada DVRB se mapean a los PRB distribuidos, respectivamente, la diferencia entre los índices de DVRB emparejados está limitada a un valor de K o menor. En consecuencia, este esquema no tiene influencia sobre los DVRB separados entre sí por un hueco de más de K. En consecuencia, es posible distinguir fácilmente índices utilizables en el "caso en el que las partes divididas de cada DVRB se mapean al mismo PRB" de los índices inutilizables.

<Realización 10>

De aquí en adelante, se describirá un método para limitar un N_{DVRB} , para impedir la generación de un nulo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia de nuevo a la figura 20, puede verse que la diferencia entre los índices de DVRB emparejados para PRB puede no estar fija en un valor específico. Para reducir la diferencia de índices de DVRB a un valor específico o menor, puede usarse el método de la figura 21 tal como se ha descrito anteriormente.

Cuando se usa el método de la figura 21 para distribuir nullos, la complejidad del intercalador se incrementa debido al procesamiento de los módulos. Para impedir dicho fenómeno, puede tenerse en consideración un método para limitar N_{DVRB} de modo que no se generen nullos.

En el intercalador ilustrado, el número de RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , se limita a un múltiplo del orden de diversidad, concretamente, $N_{OrdenDiv}$, de modo que no se rellene ningún nulo en una matriz rectangular del intercalador.

En un intercalador de bloques de grado D, no se rellena ningún nulo en la matriz rectangular del intercalador cuando el número de RB usados para DVRB, concretamente, N_{DVRB} , está limitado a un múltiplo de D.

De aquí en adelante, se describirán diversas realizaciones usando el intercalador de acuerdo con la presente invención cuando $K = 2$, y $N_D = 2$. La relación entre los índices de DVRB y PRB puede expresarse por una expresión matemática.

La figura 24 es una vista para explicar la relación entre los índices de DVRB y de PRB.

Con referencia a la descripción que sigue y a la figura 24, pueden entenderse los parámetros usados en las expresiones matemáticas.

p : Índice de PRB ($0 \leq p \leq N_{DVRB} - 1$)

d : Índice de DVRB ($0 \leq d \leq N_{DVRB} - 1$)

$p_{1,d}$: Índice de una primera ranura de un PRB al que se mapea un índice d de DVRB dado

$p_{2,d}$: Índice de una segunda ranura de un PRB al que se mapea un índice d de DVRB dado

d_{p1} : Índice de DVRB incluido en una primera ranura de un índice p de PRB dado
 d_{p2} : Índice de DVRB incluido en una segunda ranura de un índice p de PRB dado

5 Las constantes usadas en las expresiones 1 a 11 que expresan la relación entre los índices de DVRB y PRB se definen como sigue.

10 C : Número de columnas del intercalador de bloques
 R : Número de filas del intercalador de bloques
 N_{DVRB} : Número de los RB usados para los DVRB
 $R = \lceil N_{DVRB}/C \rceil$
 N_{PRB} : Número de los PRB en el ancho de banda del sistema.

La figura 25a es una vista para explicar las constantes anteriormente descritas.

15 Cuando $K = 2$, $N_D = 2$, y N_{DVRB} es un múltiplo de C , la relación entre los índices de PRB y de DVRB puede deducirse usando las expresiones 1 a 3. Primero, si se da un índice p de PRB, puede deducirse en índice de DVRB usando la expresión 1 o 2. En la descripción que sigue, “mod(x, y)” significa “x mod y”, y “mod” significa una operación módulo. También, “ $\lfloor \cdot \rfloor$ ” significa una operación de descenso, y representa el mayor de los enteros igual a o más pequeño que el número indicado en “ $\lfloor \cdot \rfloor$ ” por otro lado, “ $\lceil \cdot \rceil$ ” significa una operación de ascenso, y representa el más pequeño de los enteros igual a o mayor que un número indicado en “ $\lceil \cdot \rceil$ ”. También, “redondeo(\cdot)” representa un entero más próximo a un número indicado en “(\cdot)”. “min(x, y)” significa el valor que no es el mayor de entre x e y, mientras que “max(x, y)” representa el valor que no es el más pequeño de entre x e y.

[Expresión 1]

25

$$d_{p_1} = \text{mod}(p, R) \cdot C + \lfloor p / R \rfloor$$

$$d_{p_2} = \text{mod}(p', R) \cdot C + \lfloor p' / R \rfloor$$

en las que $p' = \text{mod}(p + N_{DVRB}/2, N_{DVRB})$

30 [Expresión 2]

$$d_{p_1} = \text{mod}(p, R) \cdot C + \lfloor p / R \rfloor$$

$$d_{p_2} = \begin{cases} d_{p_1} - 2, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) \geq 2 \\ d_{p_1} + 2, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) < 2 \end{cases}$$

35 Por otro lado, cuando N_{DVRB} es un múltiplo de C , y se da un índice d de DVRB, puede deducirse un índice de PRB usando la Expresión 3.

[Expresión 3]

40

$$p_{1,d} = \text{mod}(d, C) \cdot R + \lfloor d / C \rfloor$$

$$p_{2,d} = \text{mod}(p_{1,d} + N_{DVRB} / 2, N_{DVRB})$$

La figura 25b ilustra un método general para rellenado de nulos en un intercalador. Este método se aplica al caso en que $K = 2$, $N_D = 2$, y N_{DVRB} es un múltiplo de N_d . El método de la figura 25b es similar al método de las figuras 20a y 20b.

45 De acuerdo con el método de la figura 25b, si se da un índice p de PRB, puede deducirse un índice de DVRB usando la Expresión 4.

[Expresión 4]

$$d_{p_1} = \text{mod}(p', R) \cdot C + \lfloor p' / R \rfloor$$

5 en la que $p' = \begin{cases} p+1, & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) \neq 0 \text{ y } p \geq 3R-1 \\ p, & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) = 0 \text{ o } p < 3R-1 \end{cases}$

$$d_{p_2} = \text{mod}(p'', R) \cdot C + \lfloor p'' / R \rfloor$$

en la que $p'' = \begin{cases} p''' + 1, & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) \neq 0 \text{ y } p''' \geq 3R-1 \\ p''', & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) = 0 \text{ o } p''' < 3R-1 \end{cases}$ en las que $p''' = \text{mod}(p +$

10 $N_{DVRB}/2, N_{DVRB})$

Por otro lado, si se da un índice d de DVRB, puede deducirse un índice de PRB usando al Expresión 5.

[Expresión 5]

15

$$p_{1,d} = \begin{cases} p'_{1,d} - 1, & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) \neq 0 \text{ y } \text{mod}(d, C) = 3 \\ p'_{1,d}, & \text{cuando } \text{mod}(N'_{RB}, C) = 0 \text{ o } \text{mod}(d, C) \neq 3 \end{cases}$$

en la que $p'_{1,d} = \text{mod}(d, C) \cdot R + \lfloor d/C \rfloor$

20

$$p_{2,d} = \text{mod}(p_{1,d} + N_{DVRB}/2, N_{DVRB})$$

<Realización 11>

25 La figura 25c ilustra un método para rellenado de nulos en un intercalador de acuerdo con una realización de la presente invención. Este método se aplica al caso en el que $K = 2$, $N_D = 2$, y N_{DVRB} es un múltiplo de N_d .

La figura 25c ilustra un método que corresponde al método de la realización 7 y las figuras 21a y 21b. El método de la figura 25c puede explicarse usando las Expresiones 6 a 8. De acuerdo con el método de la figura 25c, si se da un

30

índice p de PRB, puede deducirse un índice de DVRB usando la Expresión 6 o 7.

[Expresión 6]

$$d_{p_1} = \text{mod}(p', R) \cdot C + \lfloor p' / R \rfloor$$

35 en la que $p' = \begin{cases} p+1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p \geq 2R-1 \text{ and } p \neq 3R-2 \\ 2R-1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p = 3R-2 \\ p, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) = 0 \text{ o } p < 2R-1 \end{cases}$

$$d_{p_2} = \text{mod}(p'', R) \cdot C + \lfloor p'' / R \rfloor$$

en la que $p'' = \begin{cases} p''' + 1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p''' \geq 2R-1 \text{ y } p''' \neq 3R-2 \\ 2R-1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p''' = 3R-2 \\ p''', & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) = 0 \text{ o } p''' < 2R-1 \end{cases}$

40

en las que $p''' = \text{mod}(p + N_{DVRB}/2, N_{DVRB})$

[Expresión 7]

45

$$d_{p_1} = \text{mod}(p', R) \cdot C + \lfloor p' / R \rfloor$$

en la que

$$p' = \begin{cases} p+1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p \geq 2R-1 \text{ y } p \neq 3R-2 \\ 2R-1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } p = 3R-2 \\ p, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) = 0 \text{ o } p < 2R-1 \end{cases}$$

$$d_{p_2} = \begin{cases} d_{p_1} - 2, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) \geq 2 \\ d_{p_1} + 2, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) < 2 \text{ y } d_{p_1} \neq N_{DVRB} - 2 \text{ y } d_{p_1} \neq N_{DVRB} - 1 \\ N_{DVRB} - 1, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) < 2 \text{ y } d_{p_1} = N_{DVRB} - 2 \\ N_{DVRB} - 2, & \text{cuando } \text{mod}(d_{p_1}, C) < 2 \text{ y } d_{p_1} = N_{DVRB} - 1 \end{cases}$$

Por otro lado, en el método de la figura 25c, si se da un índice d de DVRB, puede deducirse un índice de PRB usando la expresión 8.

[Expresión 8]

$$p_{1,d} = \begin{cases} p'_{1,d} - 1, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } \text{mod}(d, C) \geq 2 \\ 3R - 2, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) \neq 0 \text{ y } d = N_{DVRB} - 1 \\ p'_{1,d}, & \text{cuando } \text{mod}(N_{DVRB}, C) = 0 \text{ o } (\text{mod}(d, C) < 2 \text{ y } d \neq N_{DVRB} - 1) \end{cases}$$

en la que $p'_{1,d} = \text{mod}(d, C) \cdot R + \lfloor d/C \rfloor$

$$p_{2,d} = \text{mod}(p_{1,d} + N_{DVRB} / 2, N_{DVRB})$$

<Realización 12>

La figura 25d ilustra un método implementado usando el método de la realización 7 y las figuras 21a y 21b cuando $K = 2$, $N_D = 2$, y el tamaño del intercalador ($= C \times R$) se establece de modo que $C \cdot R = N_{DVRB} + N_{nulo}$. En este caso, " N_{nulo} " representa el número de nulos a ser incluidos en el intercalador. Este valor N_{nulo} puede ser un valor predeterminado. De acuerdo con este método, si se da un índice p de DVRB, puede deducirse un índice de DVRB usando la Expresión 9 o 10.

[Expresión 9]

$$d_{p_1} = \text{mod}(p', R) \cdot C + \lfloor p' / R \rfloor$$

en la que

$$p' = \begin{cases} p, & \text{cuando } N_{nulo} = 0 \text{ o } p < R - N_{nulo} / 2 \text{ o } R \leq p < 2R - N_{nulo} / 2 \\ p + N_{nulo} / 2, & \text{cuando } N_{nulo} \neq 0 \text{ y } (2R - N_{nulo} / 2 \leq p < 3R - N_{nulo} \text{ o } p \geq 3R - N_{nulo} / 2) \end{cases}$$

$$d_{p_1} = \text{mod}(p', 2R) \cdot C / 2 + \lfloor p' / 2R \rfloor$$

en la que

$$p' = \begin{cases} p + R - N_{nulo} / 2, & \text{cuando } N_{nulo} \neq 0 \text{ y } R - N_{nulo} / 2 \leq p < R \\ p + R, & \text{cuando } N_{nulo} \neq 0 \text{ y } 3R - N_{nulo} \leq p < 3R - N_{nulo} / 2 \end{cases}$$

[Expresión 10]

$$d_{p_2} = \text{mod}(p'', R) \cdot C + \lfloor p'' / R \rfloor$$

en la que

$$p'' = \begin{cases} p''' & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} = 0 \quad \text{o} \quad p''' < R - N_{\text{mulo}} / 2 \quad \text{o} \quad R \leq p''' < 2R - N_{\text{mulo}} / 2 \\ p''' + N_{\text{mulo}} / 2 & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad (2R - N_{\text{mulo}} / 2 \leq p''' < 3R - N_{\text{mulo}} \quad \text{o} \quad p''' \geq 3R - N_{\text{mulo}} / 2) \end{cases}$$

5

$$d_{p_2} = \text{mod}(p'', 2R) \cdot C / 2 + \lfloor p'' / 2R \rfloor$$

en la que

$$p''' = \begin{cases} p''' + R - N_{\text{mulo}} / 2 & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad R - N_{\text{mulo}} / 2 \leq p''' < R \\ p''' + R & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad 3R - N_{\text{mulo}} \leq p''' < 3R - N_{\text{mulo}} / 2 \end{cases}$$

10

en la que $p''' = \text{mod}(p + N'_{RB}/2, N'_{RB})$

Por otro lado, si se da un índice d de DVRB, puede deducirse un índice de PRB usando la Expresión 11.

15

[Expresión 11]

$$p_{1,d} = \begin{cases} p'_{1,d} & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} = 0 \quad \text{o} \quad (d < N_{DVRB} - N_{\text{mulo}} \quad \text{y} \quad \text{mod}(d, C) < 2) \\ p'_{1,d} - N_{\text{mulo}} / 2 & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad (d < N_{DVRB} - N_{\text{mulo}} \quad \text{y} \quad \text{mod}(d, C) \geq 2) \end{cases}$$

20

en la que, $p'_{1,d} = \text{mod}(d, C) \cdot R + \lfloor d/C \rfloor$

$$p_{1,d} = \begin{cases} p'_{1,d} - R + N_{\text{mulo}} / 2 & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad (d \geq N_{DVRB} - N_{\text{mulo}} \quad \text{y} \quad \text{mod}(d, C/2) = 0) \\ p'_{1,d} - R & , \text{cuando } N_{\text{mulo}} \neq 0 \quad \text{y} \quad (d \geq N_{DVRB} - N_{\text{mulo}} \quad \text{y} \quad \text{mod}(d, C/2) = 1) \end{cases}$$

en la que, $p'_{1,d} = \text{mod}(d, C/2) \cdot 2R + \lfloor 2d/C \rfloor$

25

$$p_{2,d} = \text{mod}(p_{1,d} + N_{DVRB} / 2, N_{DVRB})$$

Con referencia de nuevo a la descripción dada con referencia a la figura 15, puede tenerse en consideración el caso, en el que se usa una combinación de esquema de mapa de bits usando el esquema RBG y esquema de subconjunto y el esquema compacto. Los problemas que tienen lugar posiblemente en este caso se describirán con referencia a las figuras 26 y 27.

30

Las figuras 26 y 27 ilustran ejemplos de un método que usa una combinación del esquema de mapa de bits usando el esquema RBG y esquema de subconjunto y el esquema compacto, respectivamente.

35

Como se muestra en la figura 26, cada DVRB puede dividirse en dos partes, y una segunda de las partes divididas puede desplazarse cíclicamente en un hueco predeterminado (Hueco = $N_{DVRB}/N_D = 50/2$). En este caso, solo una parte de los elementos de recurso de un RBG0 que consisten en unos PRB se mapean a la primera parte dividida de DVRB, y solo partes de los elementos de recursos de RBG8 y RBG9 en los que cada uno consiste en unos PRB se mapean por la segunda parte dividida de DVRB. Por esta razón, el RBG0, RBG8 y RBG9 no pueden aplicarse a un esquema que use una asignación de recursos basada en RBG.

40

Para resolver este problema, el hueco puede establecerse para que sea un múltiplo del número de los RB incluidos en un RBG, concretamente, M_{RBG} . Esto es, el hueco puede satisfacer una condición "Hueco = $M_{RBG} * k$ " (k es un número natural). Cuando el hueco se establece para que satisfaga esta condición, puede tener un valor de, por ejemplo, 27 (Hueco = $M_{RBG} * k = 3 * 9 = 27$). Cuando Hueco = 27, cada DVRB puede dividirse en dos partes, y una segunda de las partes divididas puede desplazarse cíclicamente por el hueco (Hueco = 27). En este caso, solo una parte de los elementos de recurso del RBG0, que consisten en unos PRB, se mapean a la primera parte dividida de DVRB, y solo una parte de los elementos de recursos de RBG9, que consisten en unos PRB, se mapean por la segunda parte dividida de DVRB. En consecuencia, en el método de la figura 27, el RBG8 puede aplicarse a un esquema que use una asignación de recursos basada en RBG, diferente del método de la figura 26.

50

En el método de la figura 27, sin embargo, los índices de DVRB emparejados en un PRB no pueden emparejarse en otro PRB. De nuevo con referencia a la figura 26, los índices de DVRB 1 y 26 emparejados en el PRB1 (2601) también se emparejan en el PRB26 (2603). En el método de la figura 27, sin embargo, los índices de DVRB 1 y 27 emparejados en el PRB1 (2701) no pueden emparejarse en el PRB25 o PRB27 (2703 o 2705).

55

En el caso de la figura 26 o 27, en el DVRB1 y DVRB2 se mapean a los PRB1, PRB2, PRB25 y PRB26. En este caso, parte de los elementos de recursos de los PRB1, PRB2, PRB25, y PRB26 se dejan sin estar mapeados.

5 En el caso de la figura 26, si el DVRB25 y DVRB26 se mapean adicionalmente a unos PRB, estos rellenan completamente los huecos restantes de los PRB1, PRB2, PRB25, y PRB26.

10 En el caso de la figura 27, sin embargo, si el DVRB25 y el DVRB26 se mapean adicionalmente a unos PRB, el DVRB25 y el DVRB26 se mapean a los PRB0, PRB25, PRB26, y PRB49. Como resultado, las partes de elementos de recursos no mapeados de los PRB1 y PRB2 se dejan aún sin estar rellenos con los DVRB. Esto es, en el caso de la figura 27 tiene un inconveniente en que, normalmente, hay PRB dejados sin estar mapeados.

15 El problema tiene lugar debido a que se realiza el desplazamiento cíclico de modo que un valor de hueco no es igual a N_{DVRB}/N_D . Cuando N_{DVRB}/N_D es un múltiplo de M_{RBG} , el problema anteriormente descrito se resuelve debido a que el desplazamiento cíclico corresponde a un múltiplo de M_{RBG} .

<Realización 13>

20 Para resolver simultáneamente los problemas de las figuras 26 y 27, en consecuencia, el número de los RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , está limitado a un múltiplo de $N_D \cdot M_{RBG}$ de acuerdo con una realización de la presente invención.

<Realización 14>

25 Mientras tanto, puede verse que, en los casos anteriores, la primera y segunda partes divididas de cada DVRB pertenecen a diferentes subconjuntos, respectivamente. Para hacer que las dos partes divididas de cada DVRB pertenezcan al mismo subconjunto, el hueco debe fijarse para que sea un múltiplo del cuadrado de M_{RBG} (M_{RBG}^2).

30 Por lo tanto, en otra realización de la presente invención, el número de RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , está limitado a un múltiplo de $N_D \cdot M_{RBG}^2$, para hacer que las dos partes divididas de cada DVRB pertenezcan al mismo subconjunto, y para hacer que se emparejen los DVRB.

La figura 28 ilustra el caso en el que N_{DVRB} se establece para que sea un múltiplo de $N_D \cdot M_{RBG}$.

35 Como se muestra en la figura 28, las partes divididas de los DVRB pueden emparejarse siempre en unos PRB de acuerdo con un desplazamiento cíclico debido a que el hueco es un múltiplo de $M_{RBG} \cdot N_D$. Es posible también reducir el número de los RBG en los que los elementos de recurso tienen partes no rellenas con DVRB.

<Realización 15>

40 La figura 29 ilustra el caso en el que los índices de DVRB se intercalan de acuerdo con el método de la figura 28.

45 Cuando los índices de DVRB se intercalan como se muestra en la figura 29, es posible fijar N_{DVRB} a un múltiplo de $N_D \cdot M_{RBG}$ cuando los índices de DVRB se mapean a los PRB. En este caso, sin embargo, puede haber alguna ocasión en la que la matriz del intercalador rectangular se rellene incompletamente con los índices de DVRB, como se muestra en las figuras 20a y 20b. En este caso, en consecuencia, es necesario rellenar nulos en partes no rellenas de la matriz del intercalador rectangular. Para evitar la ocasión en la que se requiere el relleno de nulos en un intercalador de bloques de grado D, es necesario limitar el número de los RB usados para los DVRB a un múltiplo de D.

50 En consecuencia, en una realización de la presente invención, el hueco se establece para que sea un múltiplo de M_{RBG} , y la segunda parte dividida de cada DVRB se desplaza cíclicamente en N_{RB}/N_D de modo que los índices de DVRB mapeados a un PRB estén emparejados. También, para evitar el relleno de nulos en el intercalador de bloques, el número de los RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , se limita a un múltiplo común de $N_D \cdot M_{RBG}$ y D. Si D es igual al orden de diversidad ($N_{OrdenDiv} = K \cdot N_D$) usado en el intercalador en este caso, N_{DVRB} está limitado a un múltiplo común de $N_D \cdot M_{RBG}$ y $K \cdot N_D$.

<Realización 16>

60 En otra realización de la presente invención, el hueco se establece para que sea un múltiplo del cuadrado de M_{RBG} , para hacer que las dos partes divididas de cada DVRB se localicen en el mismo subconjunto. También, la segunda parte dividida de cada DVRB se desplaza cíclicamente en N_{RB}/N_D de modo que los índices de DVRB mapeados a un PRB estén emparejados. Para evitar el relleno de nulos en el intercalador de bloques, el número de los RB usado para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , se limita a un múltiplo común de $N_D \cdot M_{RBG}^2$ y D. Si D se establece en el orden de diversidad ($N_{OrdenDiv} = K \cdot N_D$) usado en el intercalador en este caso, N_{DVRB} está limitado a un múltiplo común de $N_D \cdot M_{RBG}^2$ y $K \cdot N_D$.

65

<Realización 17>

Por su parte, la figura 30 ilustra el caso en el que D se establece en el número de columnas, concretamente, C, y C se establece en $N_{OrdenDiv}$ ($N_{OrdenDiv} = K \cdot N_D$).

5 Naturalmente, en el caso de la figura 30, la escritura se realiza de tal manera que, después de que se rellene completamente una columna, se rellena una siguiente columna, y la lectura se realiza de tal manera que, después de que se lea completamente una fila, se lea una siguiente fila.

10 En la realización de la figura 30, N_{DVRB} se establece de modo que los índices de DVRB consecutivos se asignen al mismo subconjunto. El intercalador rectangular ilustrado se configura de modo que los índices consecutivos se rellenen en el mismo subconjunto cuando el número de filas es un múltiplo de M_{RBG}^2 . Dado que el número de filas, R, es N_{DVRB}/D ($R = N_{DVRB}/D$), el número de los RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , está limitado a un múltiplo de $D \cdot M_{RBG}^2$.

15 Para mapear las dos partes divididas de cada DVRB a los PRB en el mismo subconjunto, el número de los RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , se limita a un múltiplo común de $D \cdot M_{RBG}^2$ y $N_D \cdot M_{RBG}^2$. Cuando $D = K \cdot N_D$, N_{DVRB} está limitado a $K \cdot N_D \cdot M_{RBG}^2$ debido a que el múltiplo común de $K \cdot N_D \cdot M_{RBG}^2$ y $N_D \cdot M_{RBG}^2$ es $K \cdot N_D \cdot M_{RBG}^2$.

20 Finalmente, el número de RB usados para los DVRB puede ser un número máximo de los DVRB que satisface las limitaciones anteriormente descritas dentro del número de PRB en todo el sistema. Los RB usados para los DVRB pueden usarse en una forma intercalada.

<Realización 18>

25 De aquí en adelante en la presente descripción, se describirá un método de mapeado usando índices de PRB temporales cuando N_{PRB} y N_{DVRB} tienen diferentes longitudes de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 La figura 31 ilustra métodos en los que, cuando N_{PRB} y N_{DVRB} tienen diferentes longitudes, el resultado del mapeado de los PRB usando el intercalador de DVRB de la figura 29 se procesa una vez más para hacer que finalmente los DVRB correspondan a los PRB.

35 Puede seleccionarse uno de los esquemas mostrados por (a), (b), (c), y (d) de la figura 31 de acuerdo con el uso de los recursos del sistema. En este esquema, el valor p en las expresiones correlacionales anteriormente descritas de los índices de DVRB y de PRB se definen como un índice de PRB temporal. En este caso, un valor o obtenido después de la adición de $N_{desviac}$ a p que supere N_{umbral} se usa como un índice de PRB final.

40 En este caso, cuatro esquemas de alineación ilustrados respectivamente en la figura 31 pueden expresarse mediante la Expresión 12.

[Expresión 12]

$$(a): N_{umbral} = N_{DVRB} / 2, N_{desviac} = N_{PRB} - N_{DVRB}$$

$$(b): N_{umbral} = 0, N_{desviac} = 0$$

$$(c): N_{umbral} = 0, N_{desviac} = N_{PRB} - N_{DVRB}$$

$$(d): N_{umbral} = 0, N_{desviac} = \lfloor (N_{PRB} - N_{DVRB}) / 2 \rfloor \text{ o}$$

$$N_{desviac} = \lceil (N_{PRB} - N_{DVRB}) / 2 \rceil$$

45 En este caso, (a) representa una alineación justificada, (b) representa una alineación a la izquierda, (c) representa una alineación a la derecha, y (d) representa una alineación centrada. Por su parte, si se da un índice o de PRB, puede deducirse un índice d de DVRB de la Expresión 13, usando el índice p de PRB temporal.

50

[Expresión 13]

$$p = \begin{cases} o - N_{desviac} & , \text{cuando } o \geq N_{umbral} + N_{desviac} \\ o & , \text{cuando } o < N_{umbral} \end{cases}$$

5 Por otro lado, si se da el índice d de DVRB, puede deducirse un índice o de PRB a partir de la Expresión 14, usando un índice p de PRB temporal.

[Expresión 14]

$$o_{i,d} = \begin{cases} p_{i,d} + N_{desviac} & , \text{cuando } p_{i,d} \geq N_{umbral} \\ p_{i,d} & , \text{cuando } p_{i,d} < N_{umbral} \end{cases}$$

10

<Realización 19>

15 De aquí en adelante en el presente documento, se describirá un método de mapeado capaz de incrementar N_{DVRB} a un máximo mientras satisface las limitaciones de hueco de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 Las realizaciones previas han propuesto estructuras de intercalador para reducir el número de PRB, en los que hay elementos de recursos que tienen partes no rellenas con DVRB, en las que se introduce el esquema de RBG y/o el esquema de subconjunto para asignación de los LVRB. Las realizaciones previas también han propuesto métodos para limitar el número de los RB usados para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} .

25 Sin embargo, dado que la condición de limitación provocada por M_{RBG} se convierte en más estricta, la limitación del número de los RB utilizable para los DVRB, concretamente, N_{DVRB} , entre el número total de los PRB, concretamente, N_{PRB} , se incrementa.

La figura 32 ilustra el caso de uso de un intercalador rectangular que tiene condiciones de " $N_{PRB} = 32$ ", " $M_{RBG} = 3$ ", " $K = 2$ ", y " $N_D = 2$ ".

30 Cuando N_{DVRB} , se establece para que sea un múltiplo de $N_D \cdot M_{RBG}^2 (= 18)$, para permitir que las dos partes divididas de cada DVRB se mapeen a los PRB que pertenecen al mismo subconjunto, mientras tiene un valor máximo que no excede de N_{PRB} , el N_{DVRB} establecido es igual a 18 ($N_{DVRB} = 18$).

35 Para permitir que las dos partes divididas de cada DVRB se mapeen a los PRB que pertenecen al mismo subconjunto en el caso de la figura 32, se establece N_{DVRB} para que sea 18 ($N_{DVRB} = 18$). En este caso, no pueden usarse 14 RB ($32 - 18 = 14$) para los DVRB.

En este caso, puede verse que N_{hueco} es 9 ($N_{hueco} = 18/2 = 9$), y el DVRB0 se mapea al primer RB respectivo de los RBG0 y RBG3 que pertenecen al mismo subconjunto.

40 En consecuencia, la presente invención propone un método para satisfacer las condiciones de limitación del hueco cuando $N_D = 2$ mediante el establecimiento de una desviación y un valor de umbral, al que puede aplicarse la desviación, como se ha propuesto previamente, sin reflejar directamente las condiciones de limitación de hueco sobre N_{DVRB} .

45 1) Primero, se establecen las condiciones de limitación de hueco deseadas. Por ejemplo, el hueco puede establecerse en un múltiplo de M_{RBG} o en un múltiplo de M_{RBG}^2 .

2) A continuación, se establece un número más próximo a $N_{PRB}/2$ de entre los números que satisfacen las condiciones de limitación de hueco, como el N_{hueco} .

3) Cuando N_{hueco} es más pequeño que $N_{PRB}/2$, se usa el mismo mapeado que el de la figura 20.

50 4) Cuando N_{hueco} es igual a o mayor que $N_{PRB}/2$, y está permitido el relleno de nulos en el intercalador, se establece N_{DVRB} de tal manera que $N_{DVRB} = (N_{PRB} - N_{hueco}) \cdot 2$. Sin embargo, cuando no se permite el relleno de nulos en el intercalador, se establece N_{DVRB} de modo que

$$N_{DVRB} = \lfloor \min(N_{PRB} - N_{hueco}, N_{hueco}) \cdot 2 / C \rfloor \cdot C.$$

55

5) Se aplica una desviación a una mitad o más de N_{DVRB} . Esto es, se establece un valor de referencia para la aplicación de la desviación, concretamente, N_{umbral} , de modo que

$$N_{umbral} = N_{DVRB} / 2.$$

6) La desviación se establece de modo que los PRB temporales, a los que se aplica la desviación, satisfagan las condiciones de limitación del hueco.

Esto es, $N_{desviac}$ se establece de modo que $N_{desviac} = N_{hueco} - N_{umbral}$.

Esto puede expresarse mediante la Expresión 15 como una expresión matemática generalizada.

[Expresión 15]

1. Fijación de N_{hueco} de acuerdo con las condiciones para hueco:

Bajo una condición de múltiple M_{RBG^2} :

$$N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB} / (2 \cdot M_{RBG^2})) \cdot M_{RBG^2}$$

Bajo una condición de múltiple M_{RBG} :

$$N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB} / (2 \cdot M_{RBG})) \cdot M_{RBG}$$

2. Fijación de N_{DVRB} :

Bajo una condición de nulos permitidos:

$$N_{DVRB} = \min(N_{PRB} - N_{hueco}, N_{hueco}) \cdot 2$$

Bajo una condición de no nulos permitidos:

$$N_{DVRB} = \lfloor \min(N_{PRB} - N_{hueco}, N_{hueco}) \cdot 2 / C \rfloor \cdot C$$

3. Fijación de N_{umbral} : $N_{umbral} = N_{DVRB} / 2$

4. Fijación de $N_{desviac}$: $N_{desviac} = N_{hueco} - N_{umbral}$

La figura 33 ilustra la aplicación de una regla de mapeado de DVRB propuesta en la presente invención cuando $N_{PRB} = 32$, $M_{RBG} = 3$, y un intercalador rectangular de $K = 2$ y $N_D = 2$.

Cuando N_{hueco} se fija de modo que sea un múltiplo de M_{RBG^2} (= 9) mientras está más próximo a $N_{PRB} / 2$, para mapear las dos partes divididas de cada DVRB a unos PRB que pertenecen al mismo subconjunto, respectivamente, el N_{hueco} fijado = 18 ($N_{hueco} = 18$). En este caso, se usan 28 RB ($(32-18) \times 2 = 28$) para los DVRB. Esto es, se establecen las condiciones de " $N_{DVRB} = 28$ ", " $N_{umbral} = 28/2 = 14$ ", y " $N_{desviac} = 18-14 = 4$ ". En consecuencia los índices temporales de PRB, a los que se mapean los índices de DVRB intercalados por el intercalador rectangular, se comparan con N_{umbral} . Cuando se añade $N_{desviac}$ a los índices de PRB temporales que satisfacen N_{umbral} , se obtiene un resultado tal como se muestra en la figura 33. Con referencia a la figura 33, puede verse que las dos partes divididas de DVRB se mapean a los primeros RB respectivos de los RBG0 y RBG6 que pertenecen al mismo subconjunto. Cuando este método se compara con el método de la figura 32, puede verse también que el número de los RB utilizable para DVRB se incrementa desde 18 a 28. Dado que el hueco también se incrementa, puede incrementarse adicionalmente la diversidad del mapeado de DVRB.

<Realización 20>

De aquí en adelante, se describirá un método de mapeado capaz de incrementar N_{DVRB} a un máximo mientras se mapean índices consecutivos a posiciones específicas de acuerdo con una realización de la presente invención.

Cuando se asignan a un UE diversos DVRB, los DVRB asignados son DVRB consecutivos. En este caso, en consecuencia, es preferible fijar índices contiguos de modo que se posicionen a intervalos de un múltiplo de M_{RBG} o un múltiplo de M_{RBG^2} , para planificación de los LVRB, de modo similar a la fijación de hueco. Cuando se supone, en este caso, que el grado del intercalador es igual al número de columnas, concretamente, C, el número de filas, concretamente, R, debería ser un múltiplo de M_{RBG} o un múltiplo de M_{RBG^2} . En consecuencia, el tamaño del intercalador, concretamente $N_{intercalador} = C \cdot R$, debería ser un múltiplo de $C \cdot M_{RBG}$ o un múltiplo de $C \cdot M_{RBG^2}$.

Así, si se da previamente N_{DVRB} , un tamaño de intercalador mínimo que satisfaga las condiciones anteriores puede deducirse como sigue.

Bajo ninguna condición múltiple, $N_{intercalador} = \lceil N_{DVRB} / C \rceil \cdot C$.

En este caso, en consecuencia, $R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / C \rceil$.

Bajo la condición de múltiples $C \cdot M_{RBG}$, $N_{intercalador} = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot C \cdot M_{RBG}$.

En este caso, en consecuencia, $R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot M_{RBG}$.

Bajo la condición de múltiples $C \cdot M_{RBG}^2$, $N_{intercalador} = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}^2) \rceil \cdot C \cdot M_{RBG}^2$.

En este caso, en consecuencia, $R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}^2) \rceil \cdot M_{RBG}^2$.

El número de nulos incluidos en el intercalador es como sigue.

Bajo ninguna condición múltiple,

$$N_{nulo} = N_{intercalador} - N_{DVRB} = \lceil N_{DVRB} / C \rceil \cdot C - N_{DVRB}.$$

Bajo la condición de múltiples $C \cdot M_{RBG}$,

$$N_{nulo} = N_{intercalador} - N_{DVRB} = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot C \cdot M_{RBG} - N_{DVRB}.$$

Bajo la condición de múltiples $C \cdot M_{RBG}^2$,

$$N_{nulo} = N_{intercalador} - N_{DVRB} = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}^2) \rceil \cdot C \cdot M_{RBG}^2 - N_{DVRB}.$$

Las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento anteriormente son combinaciones de elementos y características de la presente invención. Los elementos o características pueden considerarse selectivos a menos que se mencione lo contrario. Cada elemento o característica puede ponerse en práctica sin estar combinado con otros elementos o características. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención pueden construirse mediante la combinación de partes de los elementos y/o características. Los órdenes de operación descritos en las realizaciones de la presente invención pueden reorganizarse. Algunas construcciones de una cualquiera de las realizaciones pueden incluirse en otra realización y pueden sustituirse con construcciones correspondientes de otra realización. Es evidente que la presente invención puede realizarse mediante una combinación de reivindicaciones que no tienen una relación explícitamente citada en las reivindicaciones adjuntas o puede incluir nuevas reivindicaciones mediante la modificación tras la solicitud.

Las realizaciones de la presente invención pueden conseguirse por diversos medios, por ejemplo, hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. En una combinación de hardware, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse por uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

En una configuración de firmware o software, las realizaciones de la presente invención pueden conseguirse mediante un módulo, un procedimiento, una función, etc. que realice las funciones u operaciones anteriormente descritas. Puede almacenarse un código de software en una unidad de memoria y controlarse por un procesador. La unidad de memoria se localiza en el interior o exterior del procesador y puede transmitir datos a, y recibir datos desde, el procesador a través de diversos medios conocidos.

[Aplicabilidad industrial]

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

Será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del espíritu o alcance de la invención. Así, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de la presente invención siempre que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivamente asignados a bloques de recursos físicos, PRB, en una estación base en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

transmitir datos del enlace descendente mapeados a los PRB a un equipo de usuario, en el que los índices de los VRB, que se intercalan mediante un intercalador de bloques, se mapean a índices de los PRB para una primera ranura y una segunda ranura de una subtrama, y los índices de los PRB para la segunda ranura se desplazan con respecto a los índices de los PRB para la primera ranura basándose en un hueco predeterminado;

caracterizado por que

los índices de los VRB se escriben fila por fila en el intercalador de bloques y se leen columna por columna desde el intercalador de bloques, y los índices de los PRB, que son iguales o mayores que N_{umbral} , para la primera ranura y la segunda ranura de la subtrama se desplazan en una cantidad de $N_{desviac}$, en el que $N_{desviac}$ denota un valor de desviación y N_{umbral} denota un valor de umbral para los índices de PRB a los que se aplica el valor de desviación, en el que un número, C , de columnas del intercalador de bloques es igual a 4, y un número, R , de filas del intercalador de bloques viene dado como:

$$R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot M_{RBG}$$

en la que N_{DVRB} es el número de los VRB, M_{RBG} es un número de los PRB que constituyen un grupo de bloques de recursos, RBG, $N_{intercalador}$ es un tamaño del intercalador de bloques, en el que, cuando N_{DVRB} es más pequeño que $N_{intercalador}$, se insertan nulos en las últimas $N_{nulo}/2$ filas de la 2ª y 4ª columna del intercalador de bloques uniformemente, en el que N_{nulo} es igual a un número de los nulos, en el que, cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran, en el que N_{DVRB} se determina como $(N_{PRB} - N_{hueco}) \cdot 2$ en el que N_{hueco} denota un valor de un hueco predeterminado que es un múltiplo de un cuadrado de M_{RBG} , y N_{PRB} denota un número de los PRB en un ancho de banda del sistema, cuando N_{hueco} es mayor que o igual a $N_{PRB}/2$, en el que $N_{desviac}$ se determina como $N_{hueco} - N_{umbral}$, y N_{umbral} se determina como $N_{DVRB}/2$; y en el que N_{hueco} se determina como $N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB}/(2 \cdot M_{RBG}^2)) \cdot M_{RBG}^2$, en la que $\text{redondeo}()$ denota un entero que es el más próximo al número dentro del paréntesis ().

2. Un método para recibir datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivamente asignados, a bloques de recursos físicos, PRB, en un equipo de usuario en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

recibir información de control del enlace descendente incluyendo información de asignación de recursos para los datos del enlace descendente desde una estación base; y recibir los datos del enlace descendente mapeados a los PRB basándose en la información de control del enlace descendente,

en el que la información de asignación de recursos indica asignaciones de VRB para el equipo de usuario, en el que los índices de los PRB a los que se mapean los datos del enlace descendente se determinan basándose en una relación de mapeado entre los VRB y los PRB,

en el que la relación de mapeado se define como índices de los VRB que se intercalan mediante un intercalador de bloques y se mapean a los índices de los PRB para una primera ranura y una segunda ranura de una subtrama, y los índices de los PRB para la segunda ranura se desplazan con respecto a los índices de los PRB para la primera ranura basándose en un hueco predeterminado;

caracterizado por que

los índices de los VRB se escriben fila por fila en el intercalador de bloques y se leen columna por columna desde el intercalador de bloques, y los índices de los PRB, que son iguales o mayores que N_{umbral} , para la primera ranura y la segunda ranura de la subtrama se desplazan en una cantidad de $N_{desviac}$, en el que $N_{desviac}$ denota un valor de desviación y N_{umbral} denota un valor de umbral para los índices de PRB a los que se aplica el valor de desviación, en el que un número, C , de columnas del intercalador de bloques es igual a 4, y un número, R , de filas del intercalador de bloques viene dado como:

$$R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot M_{RBG}$$

en la que N_{DVRB} es el número de los VRB, M_{RBG} es un número de los PRB que constituyen un grupo de bloques de recursos, RBG, $N_{intercalador}$ es un tamaño del intercalador de bloques, en el que, cuando N_{DVRB} es más pequeño que $N_{intercalador}$, se insertan nulos en las últimas $N_{nulo}/2$ filas de la 2ª y 4ª columna del intercalador de bloques uniformemente, en el que N_{nulo} es igual a un número de los nulos, en el que, cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran,

en el que N_{DVRB} se determina como $(N_{PRB} - N_{hueco}) \cdot 2$ en el que N_{hueco} denota un valor de un hueco predeterminado que es un múltiplo de un cuadrado de M_{RBG} , y N_{PRB} denota un número de los PRB en un ancho de banda del sistema, cuando N_{hueco} es mayor que $N_{PRB}/2$,

en el que $N_{desviac}$ se determina como $N_{hueco} - N_{umbral}$, y N_{umbral} se determina como $N_{DVRB}/2$;

y en el que N_{hueco} se determina como $N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB}/(2 \cdot M_{RBG}^2)) \cdot M_{RBG}^2$,

en la que $\text{redondeo}()$ denota un entero que es el más próximo al número dentro del paréntesis (\cdot).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el intercalador de bloques se compone de un número, N_D , de partes, y cuando se insertan nulos en el intercalador de bloques, los nulos se insertan en N_D partes de modo que los nulos se distribuyen uniformemente sobre las N_D partes, y en el que cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que N_D es igual a 2.

5. Una estación base que transmite datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivamente asignados, a bloques de recursos físicos, PRB, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, comprendiendo la estación base:

un procesador para el control de una operación de la estación base; y

una unidad de memoria controlada por el procesador,

en la que el procesador se configura para transmitir datos del enlace descendente mapeados a los PRB a un equipo de usuario,

en el que los índices de los VRB, que se intercalan mediante un intercalador de bloques, se mapean a índices de los PRB para una primera ranura y una segunda ranura de una subtrama, y los índices de los PRB para la segunda ranura se desplazan con respecto a los índices de los PRB para la primera ranura basándose en un hueco predeterminado;

caracterizada por que

los índices de los VRB se escriben fila por fila en el intercalador de bloques y se leen columna por columna desde el intercalador de bloques, y los índices de los PRB, que son iguales o mayores que N_{umbral} , para la primera ranura y la segunda ranura de la subtrama se desplazan en una cantidad de $N_{desviac}$,

en el que $N_{desviac}$ denota un valor de desviación y N_{umbral} denota un valor de umbral para los índices de PRB a los que se aplica el valor de desviación,

en el que un número, C , de columnas del intercalador de bloques es igual a 4, y un número, R , de filas del intercalador de bloques viene dado como:

$$R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot M_{RBG}$$

en la que N_{DVRB} es el número de los VRB, M_{RBG} es un número de los PRB que constituyen un grupo de bloques de recursos, RBG , $N_{intercalador}$ es un tamaño del intercalador de bloques,

en el que, cuando N_{DVRB} es más pequeño que $N_{intercalador}$, se insertan nulos en las últimas $N_{nulo}/2$ filas de la 2ª y 4ª columna del intercalador de bloques uniformemente, en el que N_{nulo} es igual a un número de los nulos, en el que, cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran,

en el que N_{DVRB} se determina como $(N_{PRB} - N_{hueco}) \cdot 2$ en el que N_{hueco} denota un valor de un hueco predeterminado que es un múltiplo de un cuadrado de M_{RBG} , y N_{PRB} denota un número de los PRB en un ancho de banda del sistema, cuando N_{hueco} es mayor que $N_{PRB}/2$,

en el que $N_{desviac}$ se determina como $N_{hueco} - N_{umbral}$, y N_{umbral} se determina como $N_{DVRB}/2$;

y en el que N_{hueco} se determina como $N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB}/(2 \cdot M_{RBG}^2)) \cdot M_{RBG}^2$,

en la que $\text{redondeo}()$ denota un entero que es el más próximo al número dentro del paréntesis (\cdot).

6. La estación base de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el intercalador de bloques se compone de un número, N_D , de partes, y cuando se insertan nulos en el intercalador de bloques, los nulos se insertan en N_D partes de modo que los nulos se distribuyen uniformemente sobre las N_D partes, y en el que cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran.

7. La estación base de acuerdo con la reivindicación 6, en la que N_D es igual a 2.

8. La estación base de acuerdo con la reivindicación 5, en la que cuando N_{DVRB} es más pequeño que $N_{intercalador}$, se insertan nulos en las últimas $N_{nulo}/2$ filas de la segunda y cuarta columnas del intercalador de bloques uniformemente, en la que N_{nulo} es igual al número de los nulos.

9. Un equipo de usuario para la recepción de datos del enlace descendente usando bloques de recursos mapeando distributivamente bloques de recursos virtuales, VRB, consecutivamente asignados, a bloques de recursos físicos, PRB, en un sistema inalámbrico de comunicaciones móviles, comprendiendo el equipo de usuario:

un procesador para el control de una operación del equipo de usuario; y

una unidad de memoria controlada por el procesador,
 en el que el procesador se configura para recibir información de control del enlace descendente incluyendo información de asignación de recursos para los datos del enlace descendente desde una estación base y para recibir los datos del enlace descendente mapeados a los PRB basándose en la información de control del enlace descendente,

en el que la información de asignación de recursos indica asignaciones de VRB para el equipo de usuario, en el que los índices de los PRB a los que se mapean los datos del enlace descendente se determinan basándose en una relación de mapeado entre los VRB y los PRB,

en el que los índices de los VRB, que se intercalan mediante un intercalador de bloques, se mapean a los índices de los PRB para una primera ranura y una segunda ranura de una subtrama, y los índices de los PRB para la segunda ranura se desplazan con respecto a los índices de los PRB para la primera ranura basándose en un hueco predeterminado;

caracterizado por que

los índices de los VRB se escriben fila por fila en el intercalador de bloques y se leen columna por columna desde el intercalador de bloques, y los índices de los PRB, que son iguales o mayores que N_{umbral} , para la primera ranura y la segunda ranura de la subtrama se desplazan en una cantidad de $N_{desviac}$,

en el que $N_{desviac}$ denota un valor de desviación y N_{umbral} denota un valor de umbral para los índices de PRB a los que se aplica el valor de desviación,

en el que un número, C , de columnas del intercalador de bloques es igual a 4, y un número, R , de filas del intercalador de bloques viene dado como:

$$R = N_{intercalador} / C = \lceil N_{DVRB} / (C \cdot M_{RBG}) \rceil \cdot M_{RBG}$$

en la que N_{DVRB} es el número de los VRB, M_{RBG} es un número de los PRB que constituyen un grupo de bloques de recursos, RBG, $N_{intercalador}$ es un tamaño del intercalador de bloques,

en el que, cuando N_{DVRB} es más pequeño que $N_{intercalador}$, se insertan nulos en las últimas $N_{nulo}/2$ filas de la 2ª y 4ª columna del intercalador de bloques uniformemente, en el que N_{nulo} es igual a un número de los nulos, en el que, cuando los índices de los VRB se leen desde el intercalador de bloques, los nulos se ignoran,

en el que N_{DVRB} se determina como $(N_{PRB} - N_{hueco}) \cdot 2$ en el que N_{hueco} denota un valor de un hueco predeterminado que es un múltiplo de un cuadrado de M_{RBG} , y N_{PRB} denota un número de los PRB en un ancho de banda del sistema, cuando N_{hueco} es mayor que $N_{PRB}/2$,

en el que $N_{desviac}$ se determina como $N_{hueco} - N_{umbral}$, y N_{umbral} se determina como $N_{DVRB}/2$;

y en el que N_{hueco} se determina como $N_{hueco} = \text{redondeo}(N_{PRB}/(2 \cdot M_{RBG}^2)) \cdot M_{RBG}^2$,

en la que $\text{redondeo}()$ denota un entero que es el más próximo al número dentro del paréntesis ().

FIG. 1

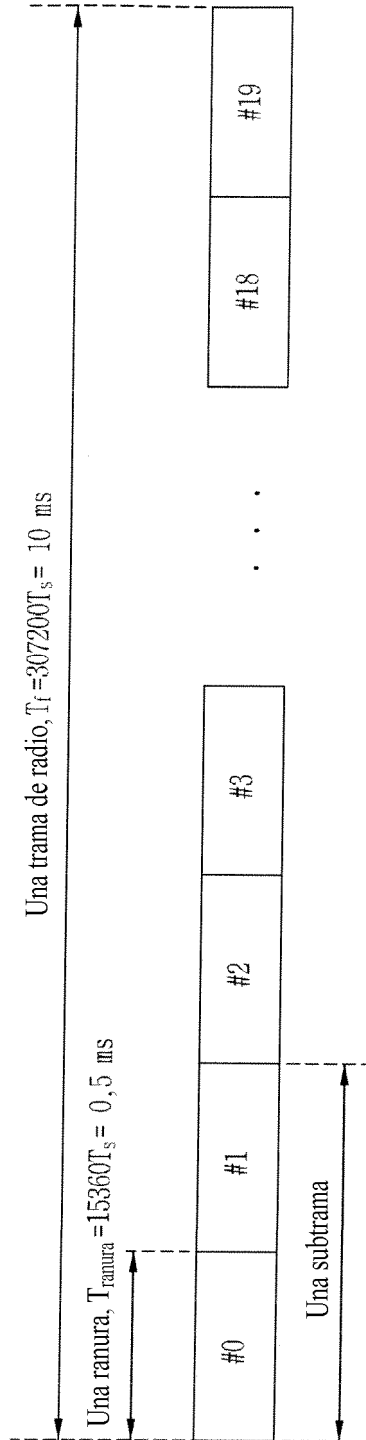


FIG. 2

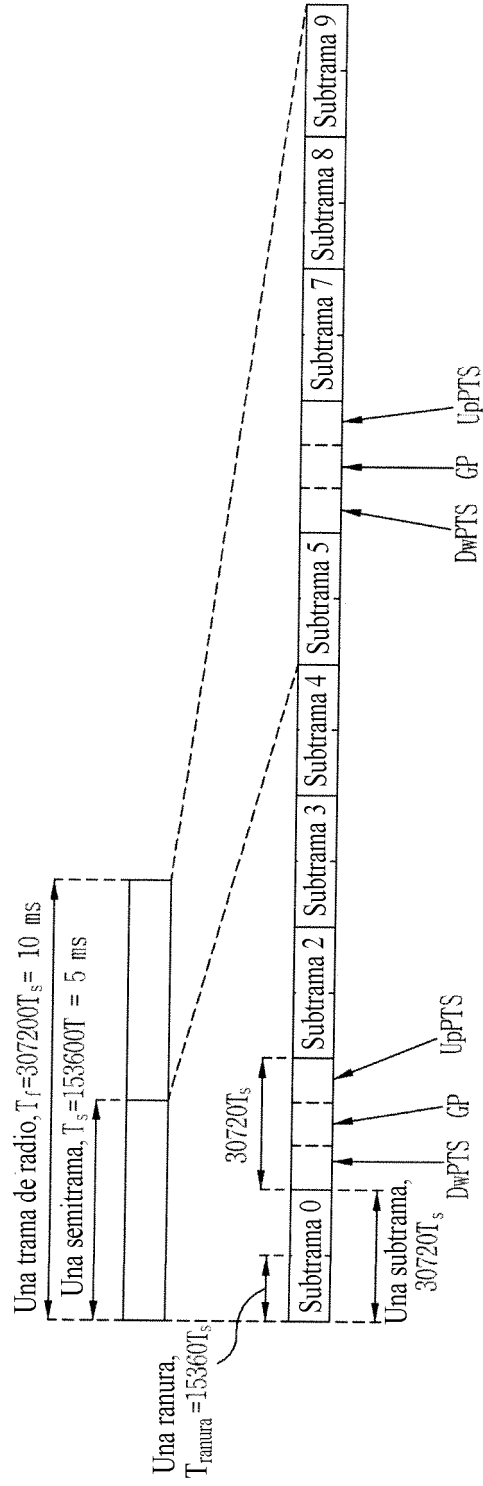


FIG. 3

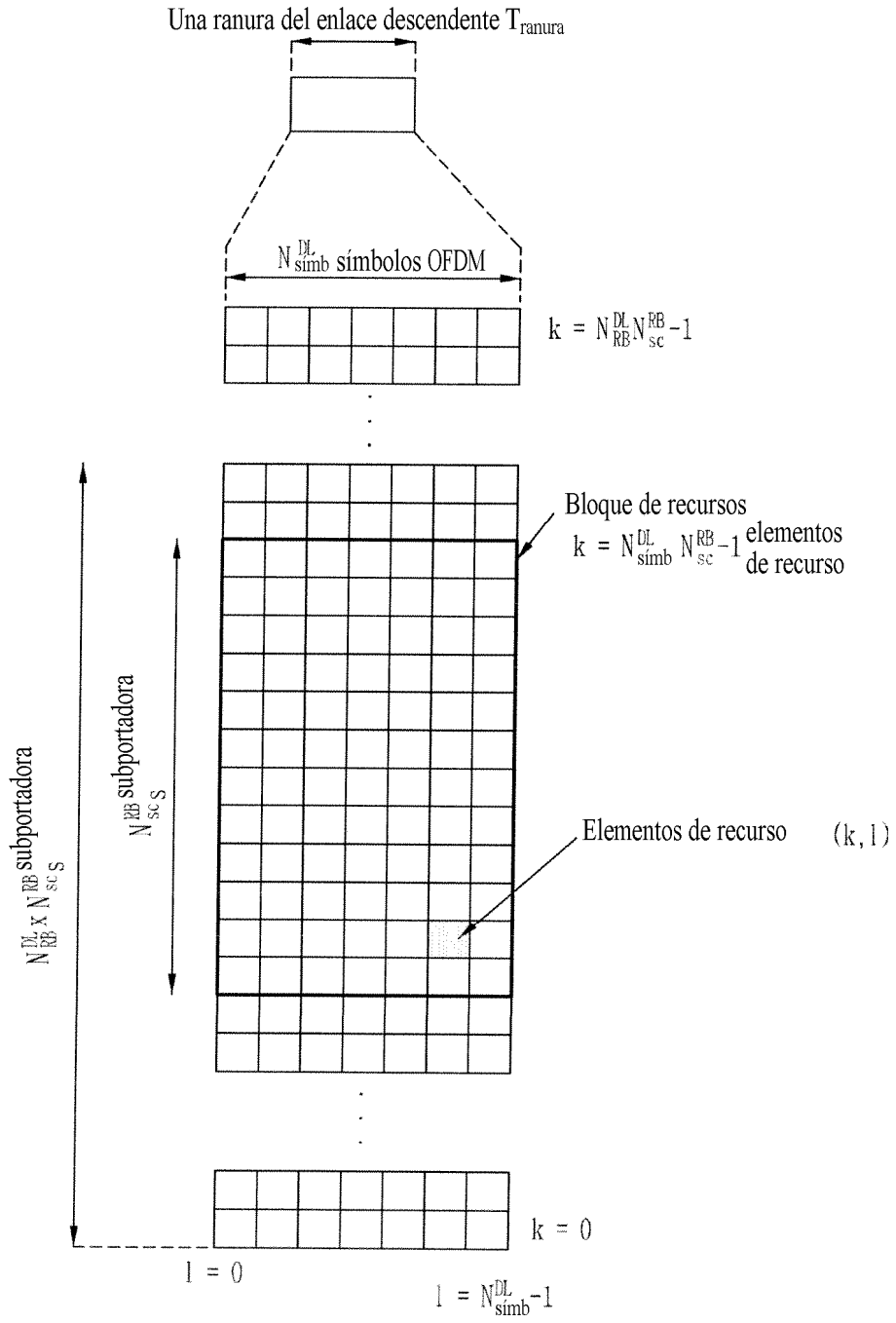


FIG. 4

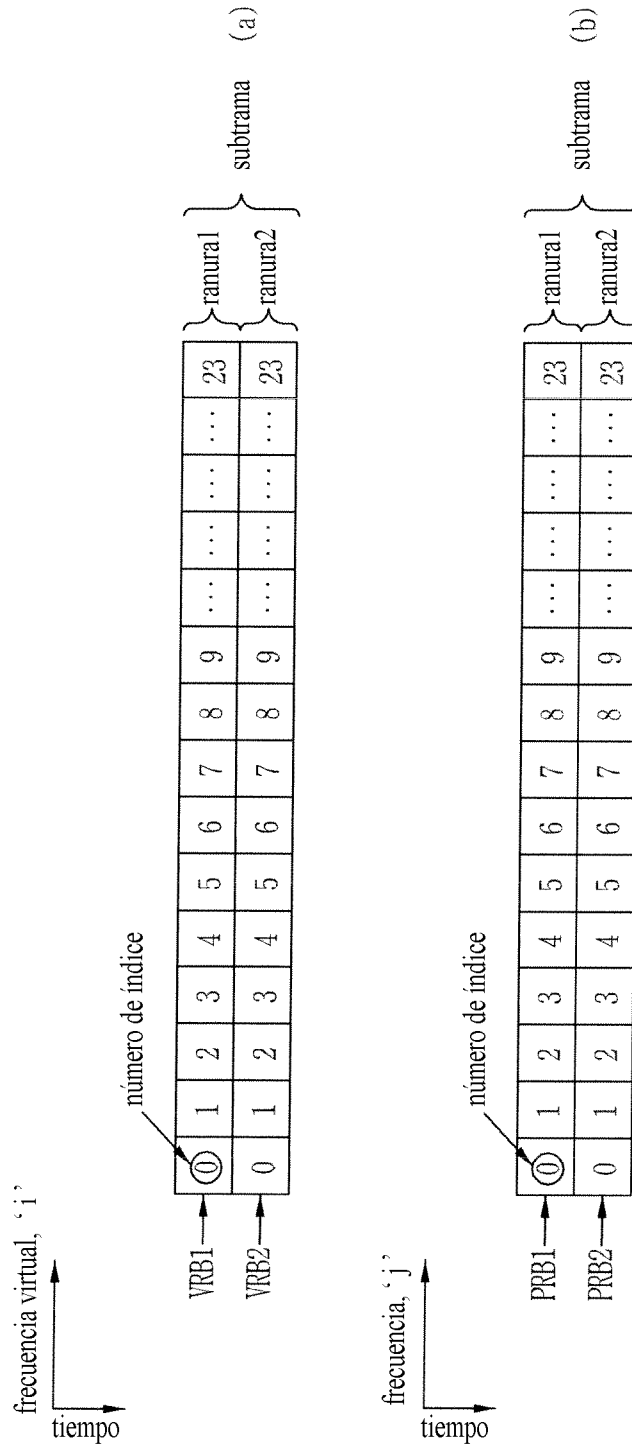


FIG. 5

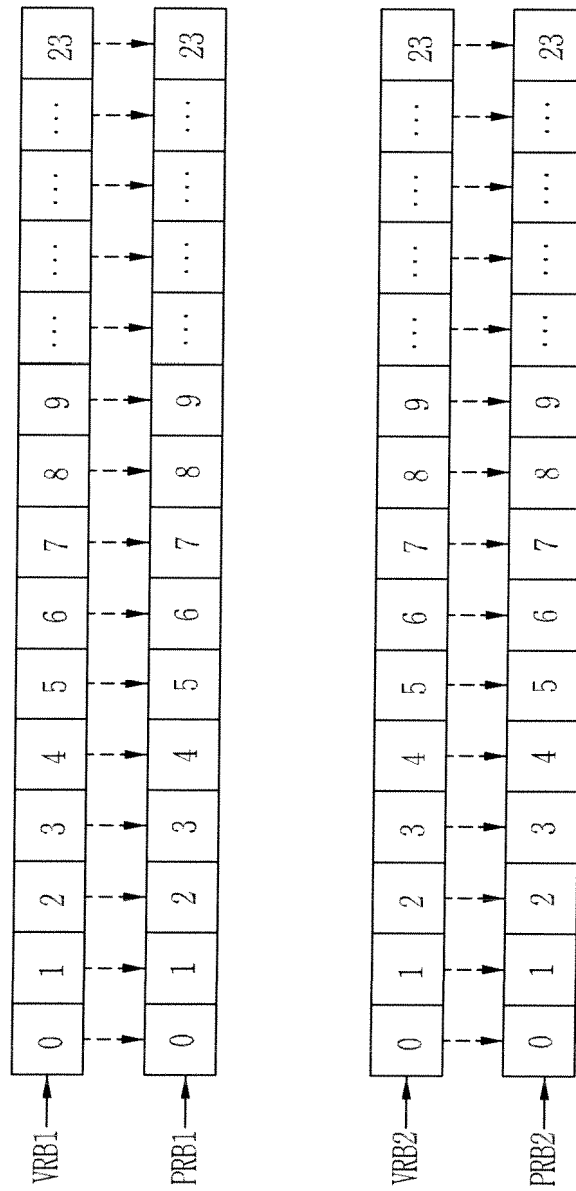


FIG. 6

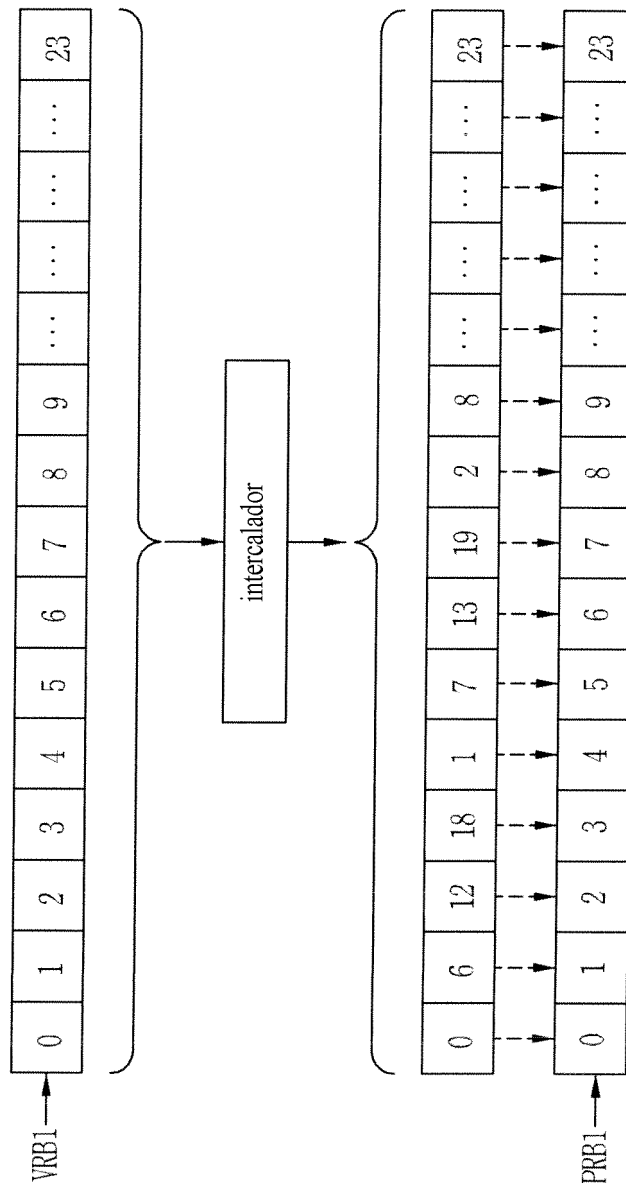


FIG. 7

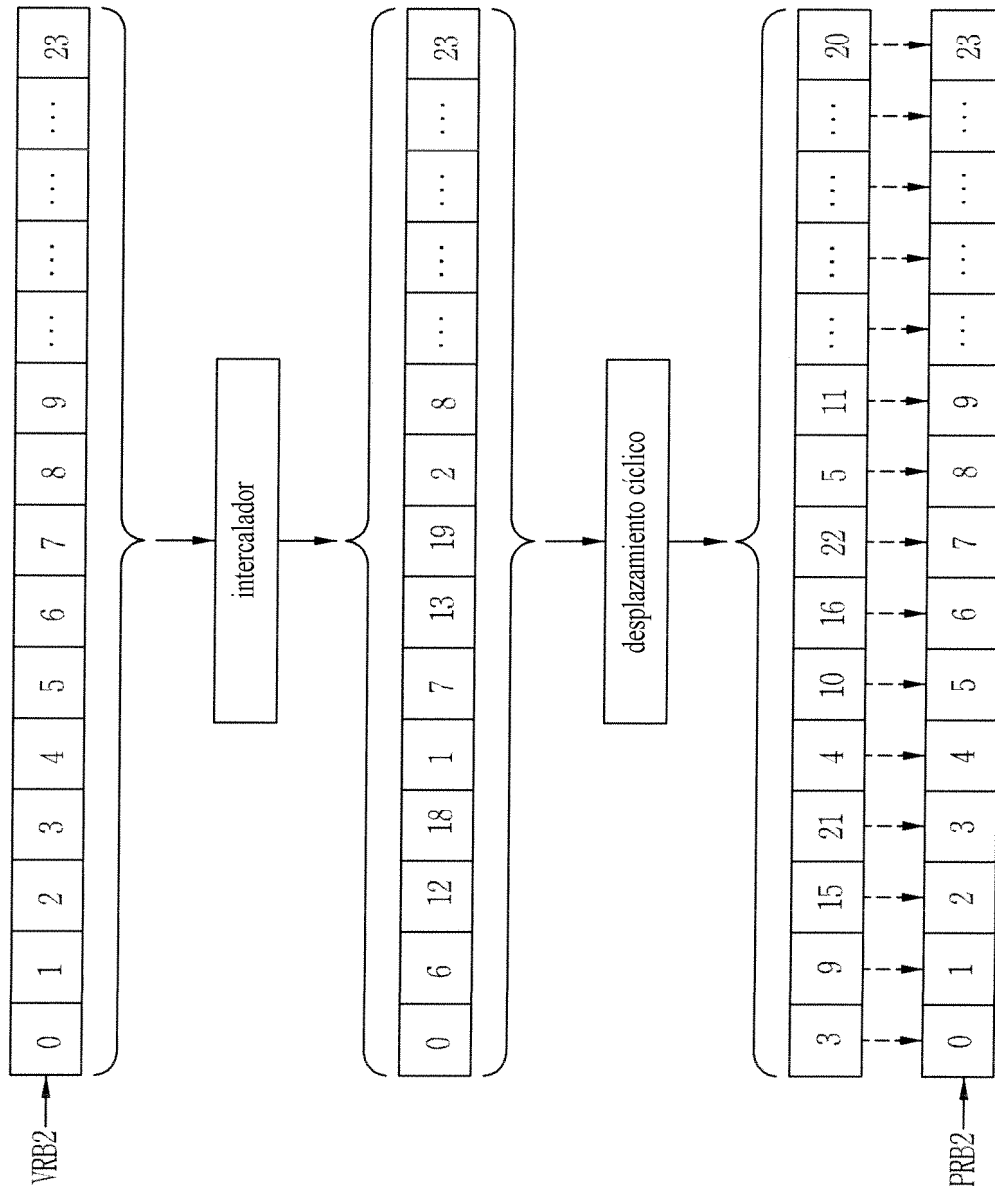


FIG. 8

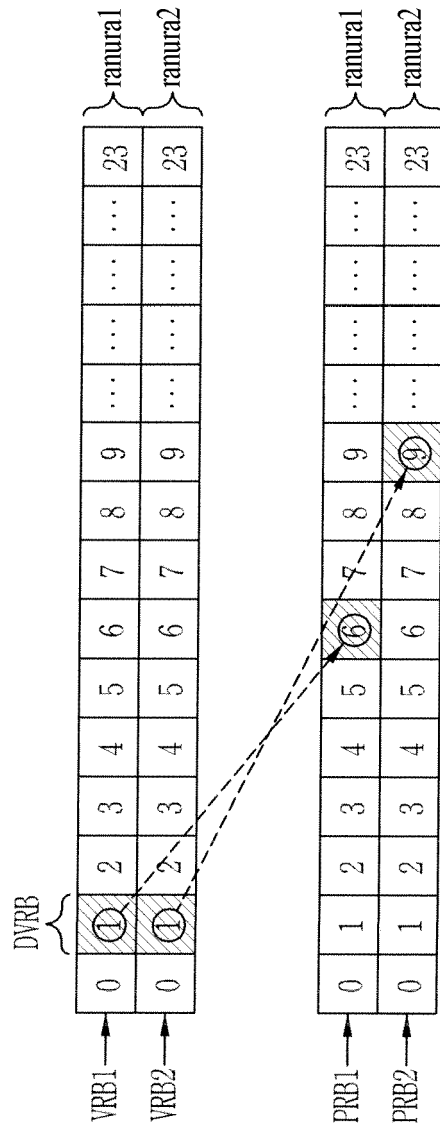


FIG. 9

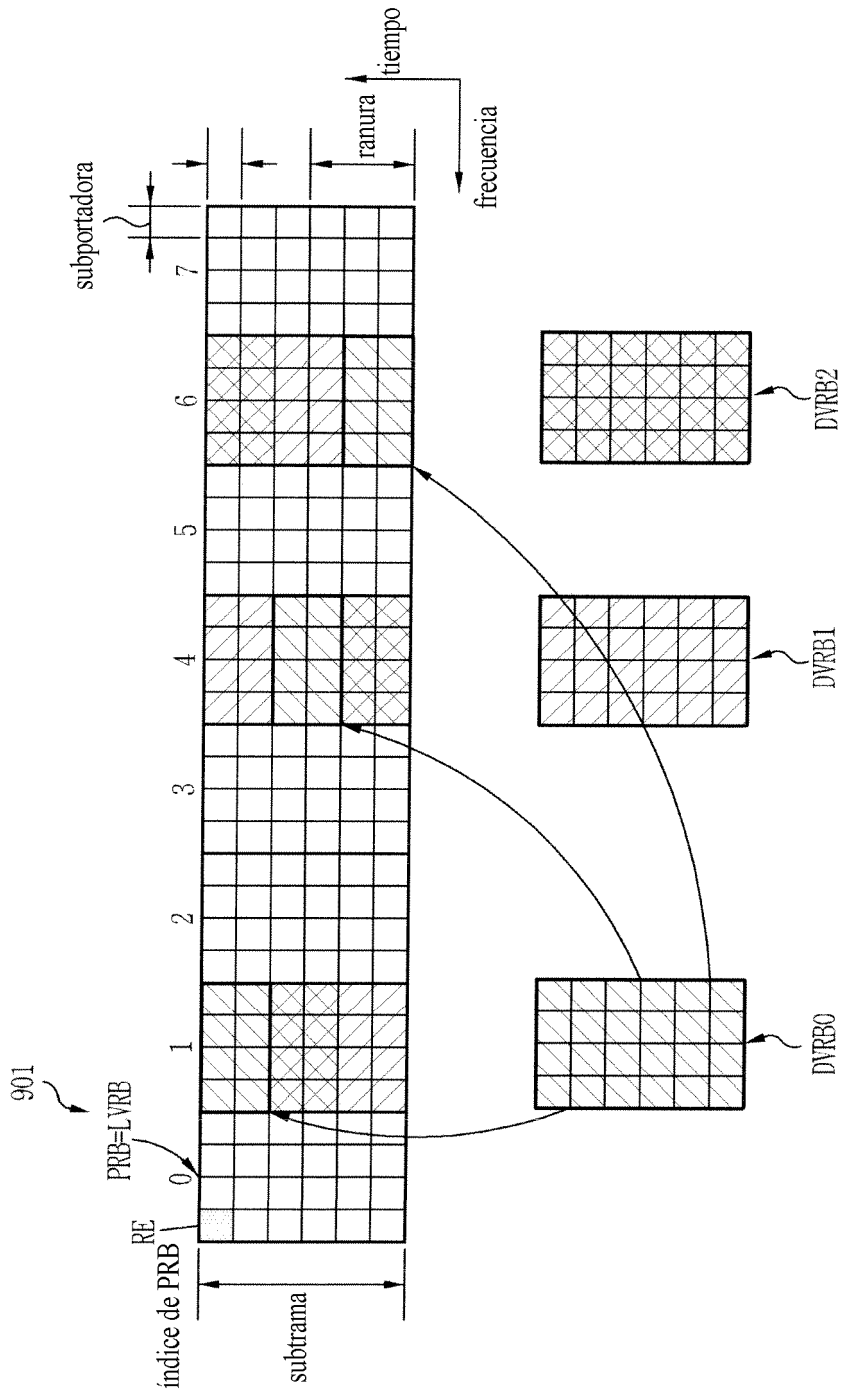


FIG. 10

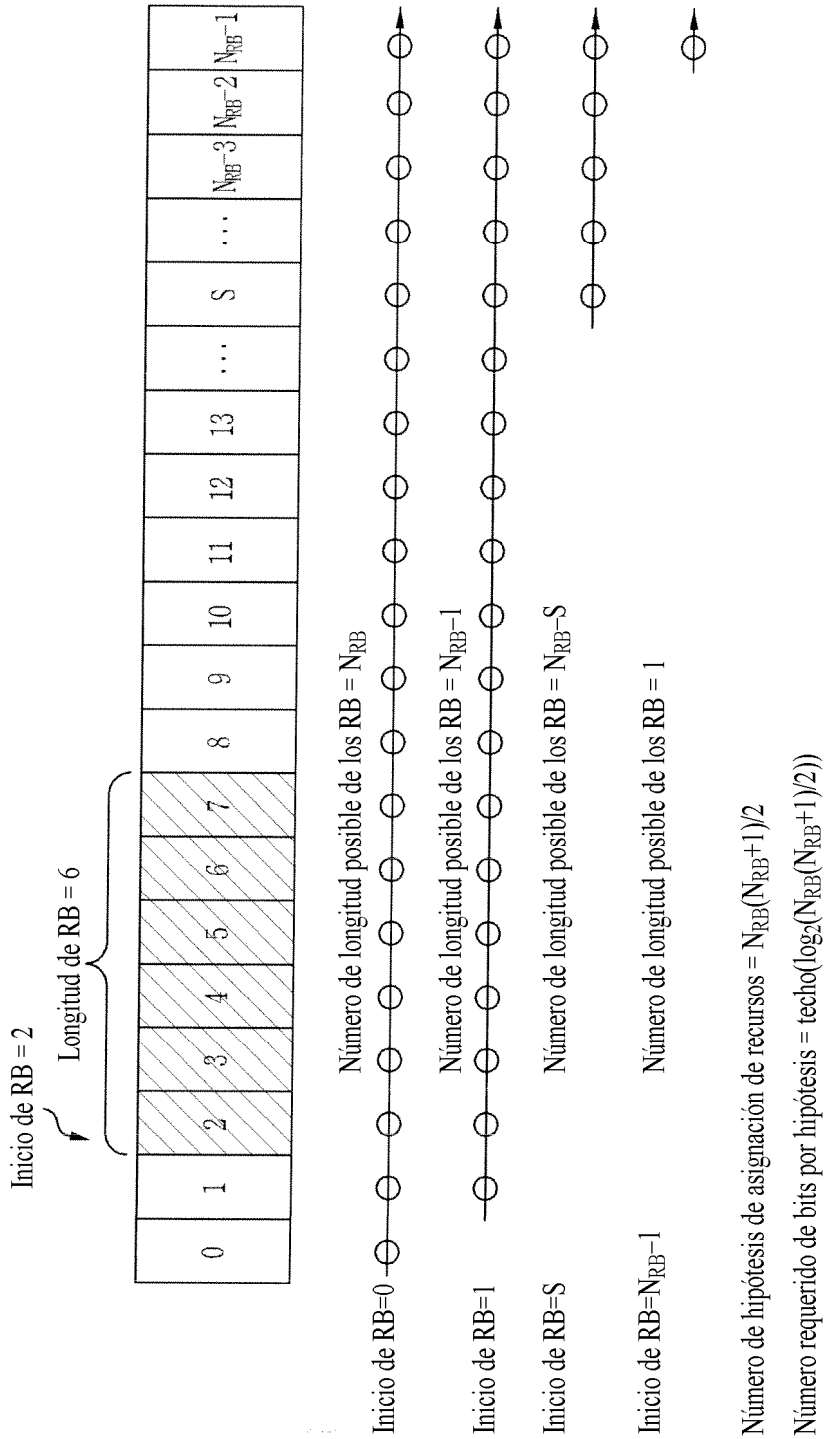


FIG. 11

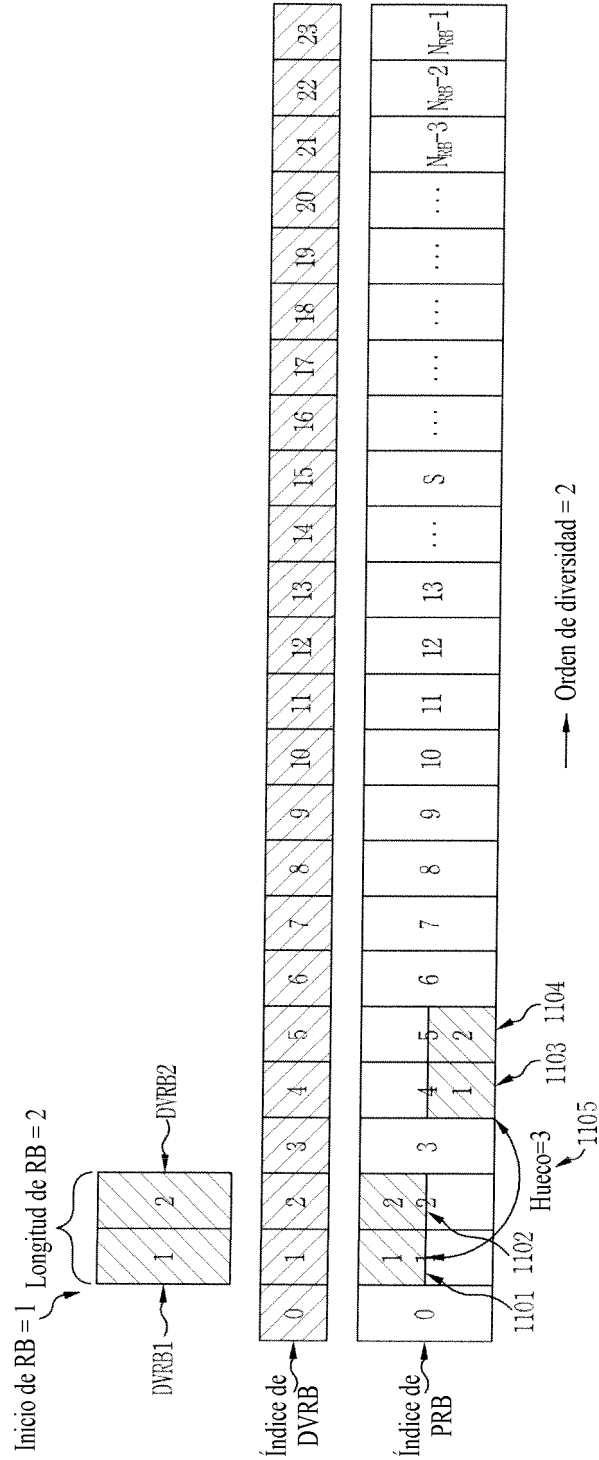


FIG. 12

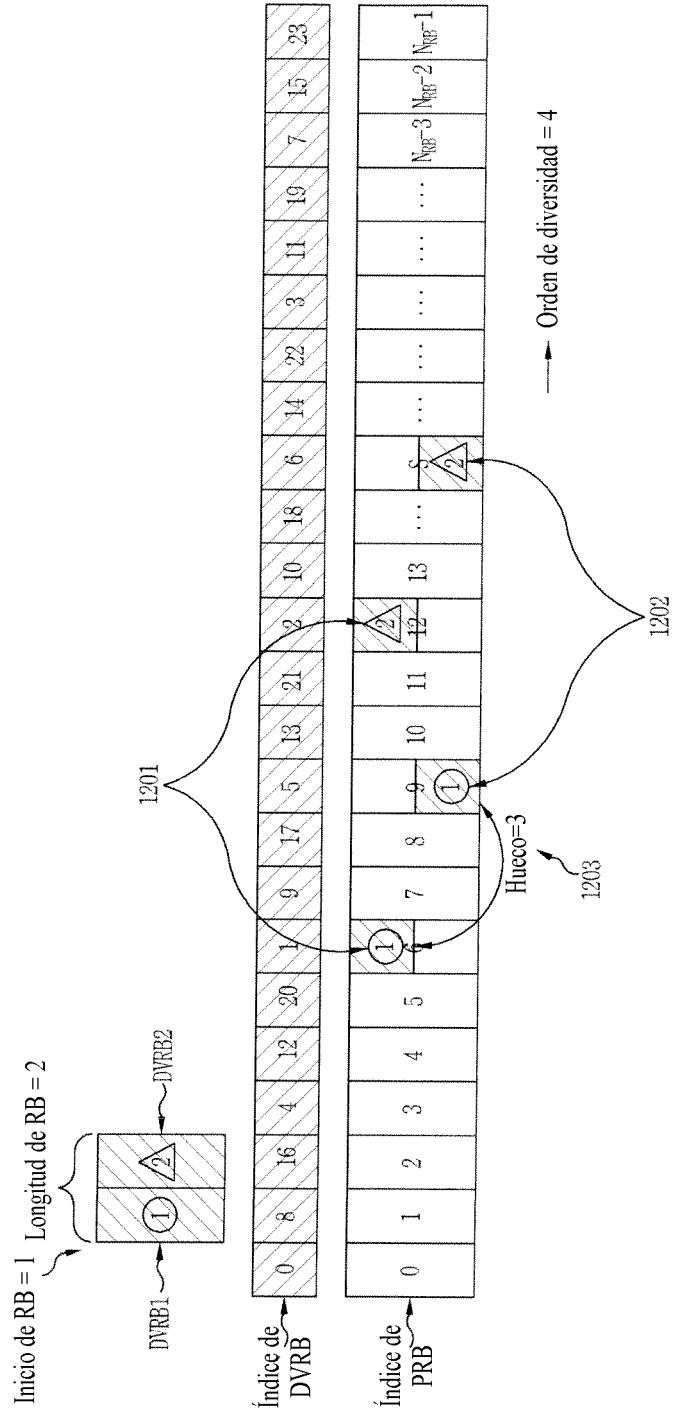


FIG. 13

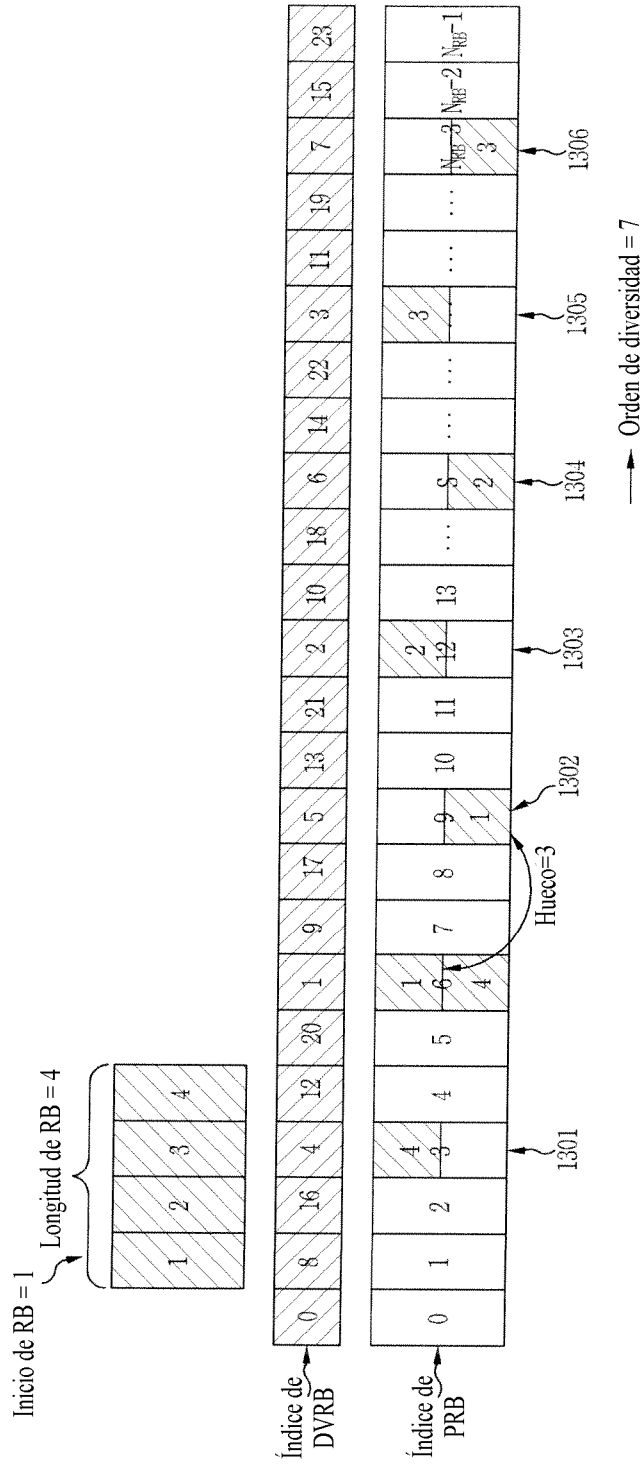


FIG. 14

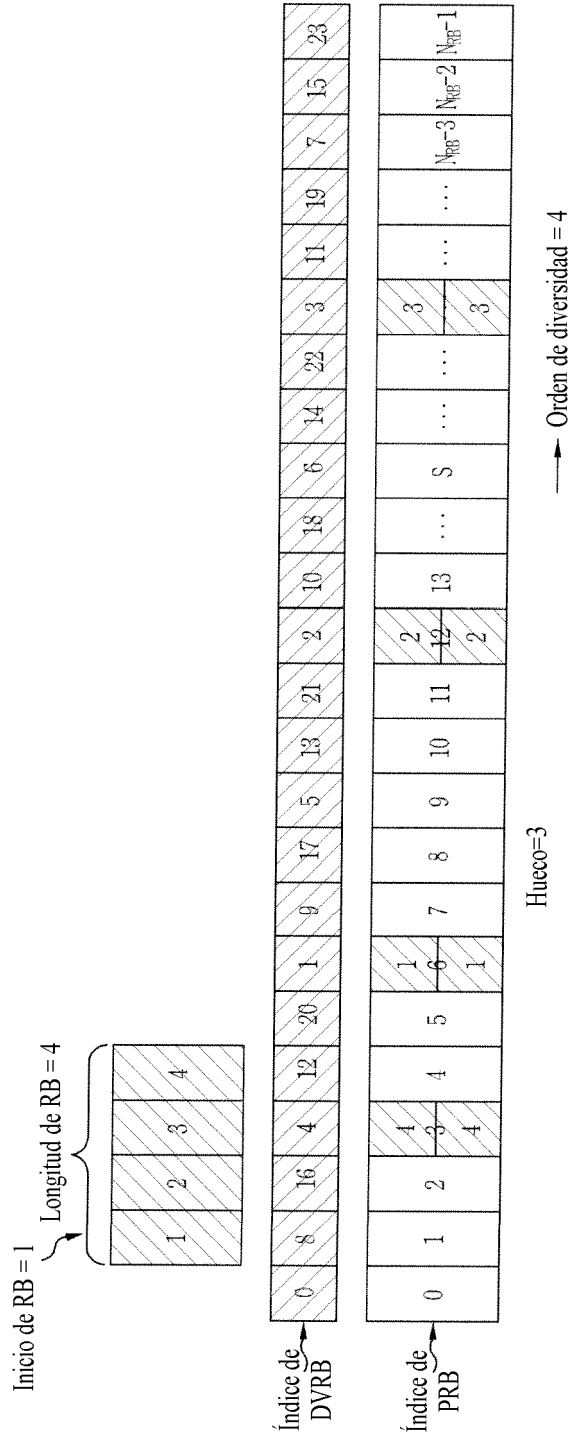


FIG. 15

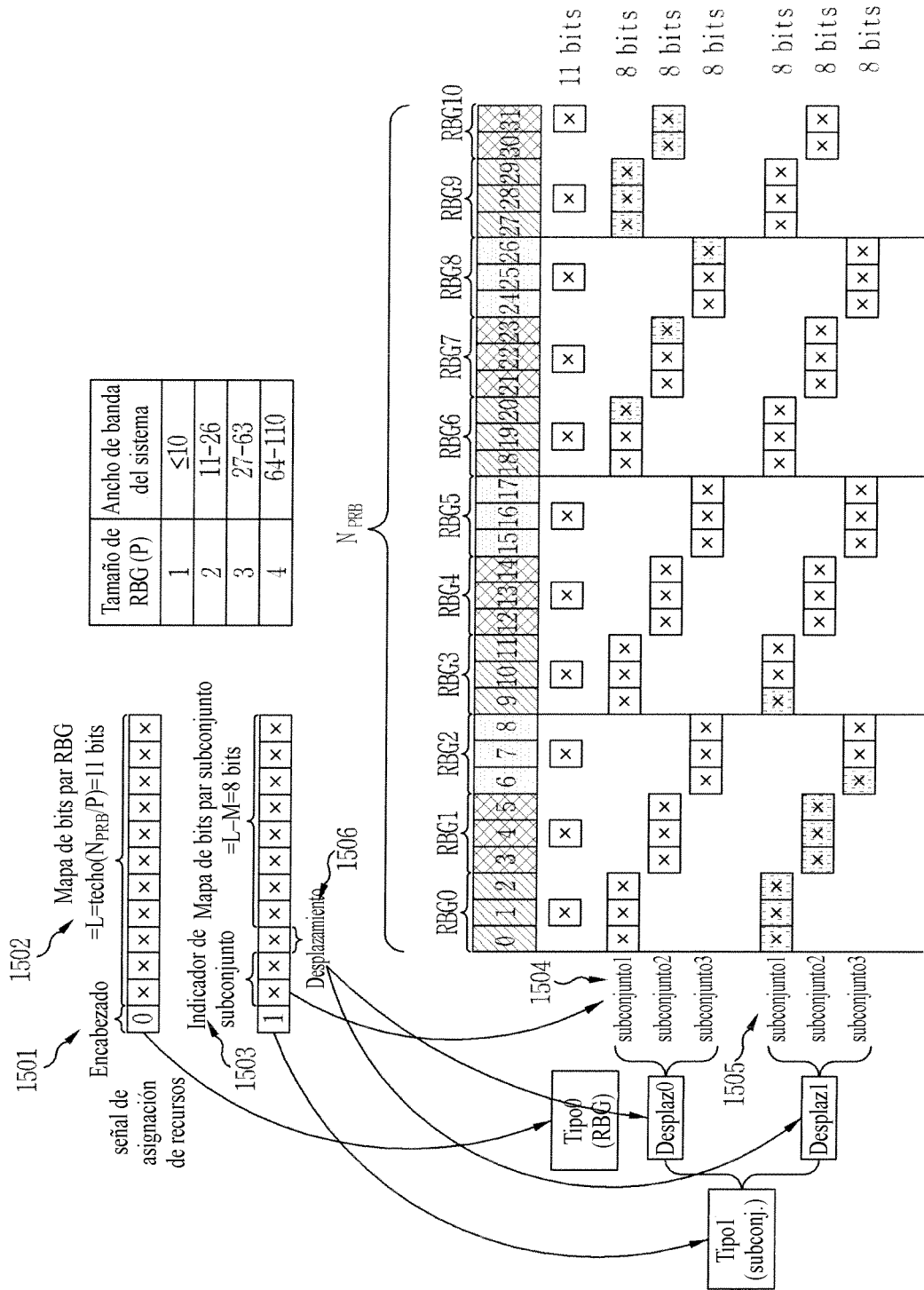


FIG. 16

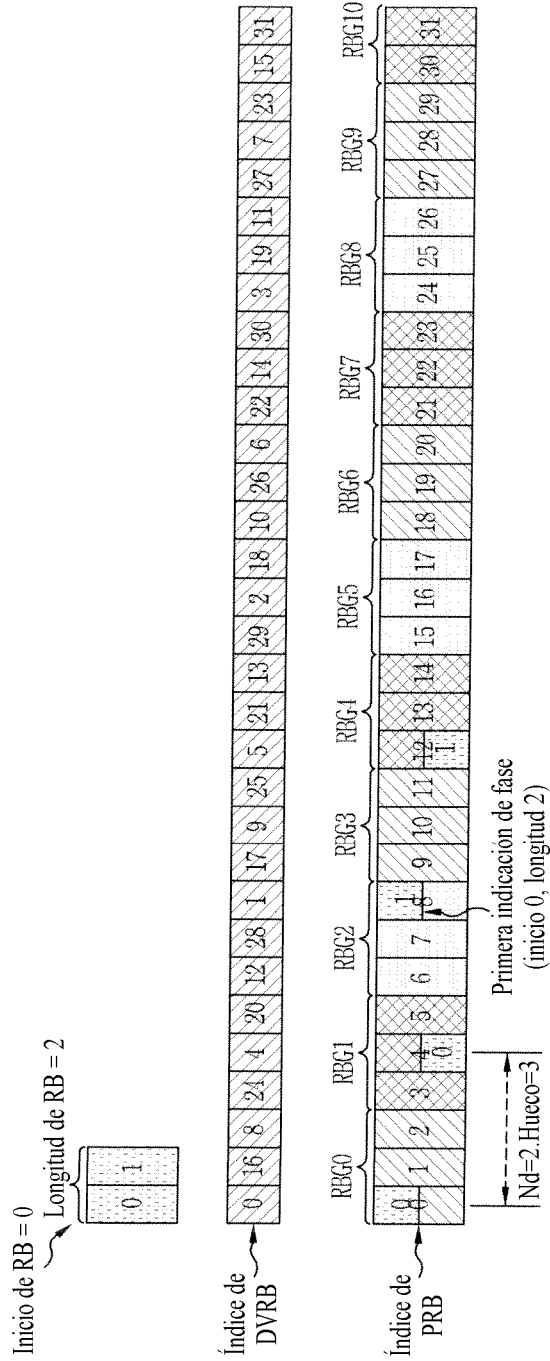


FIG. 17

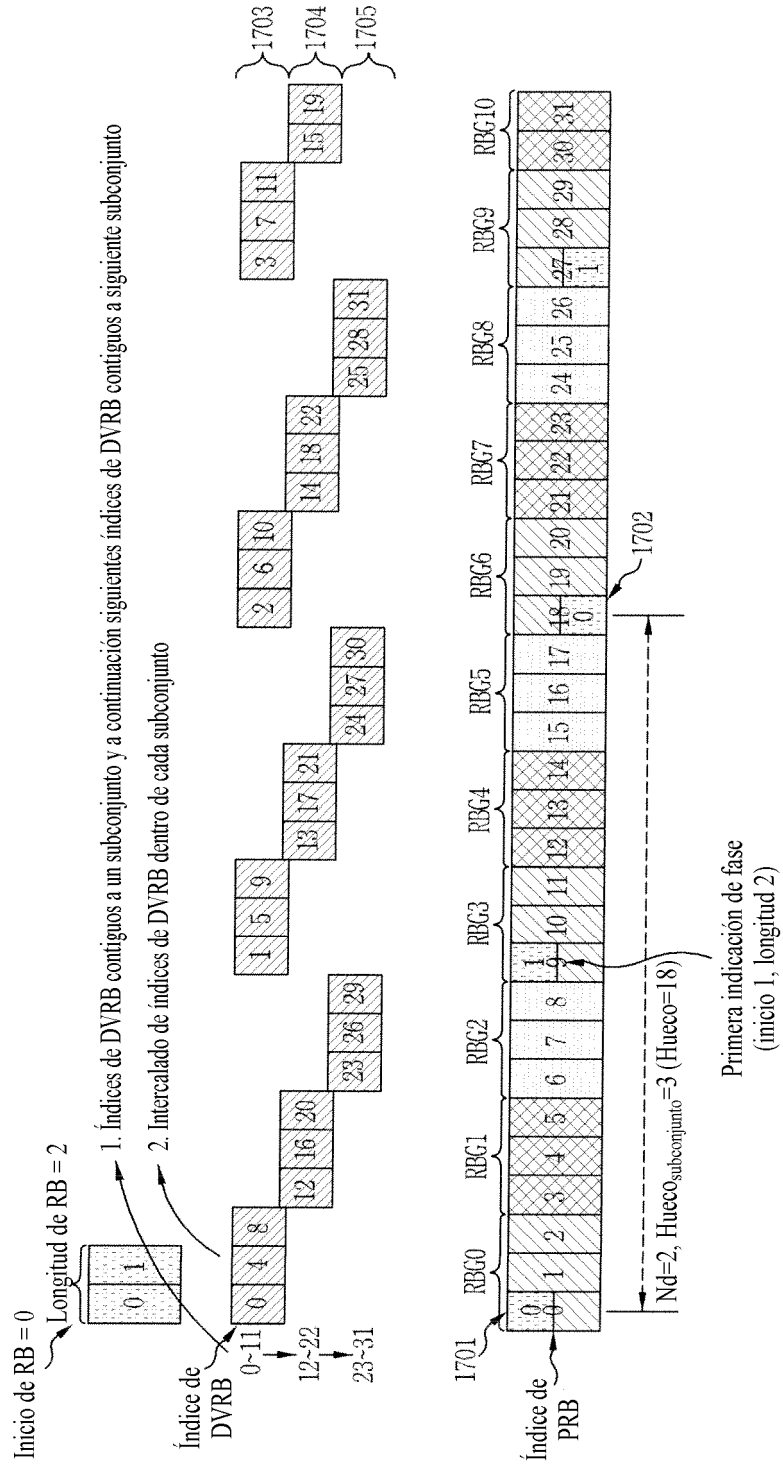


FIG. 18

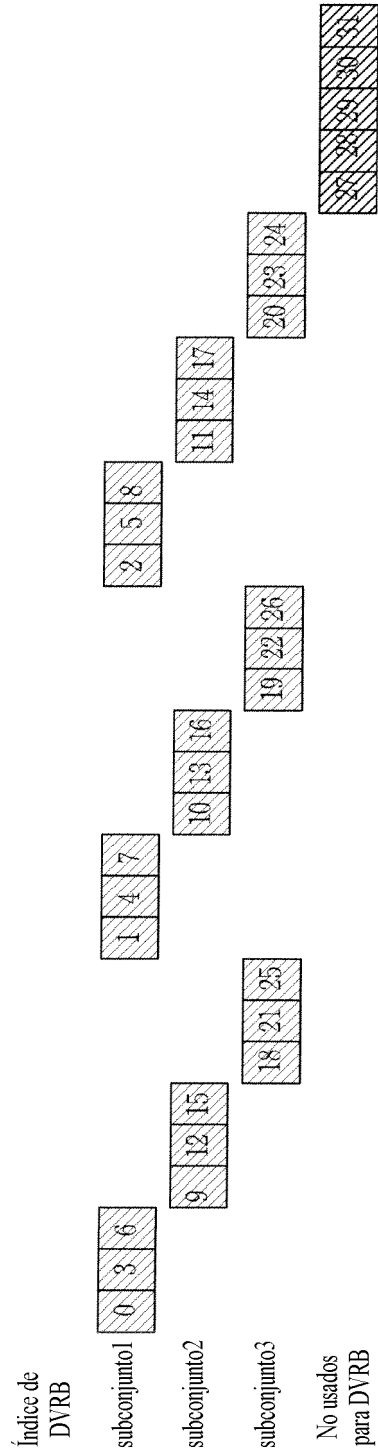


FIG. 19

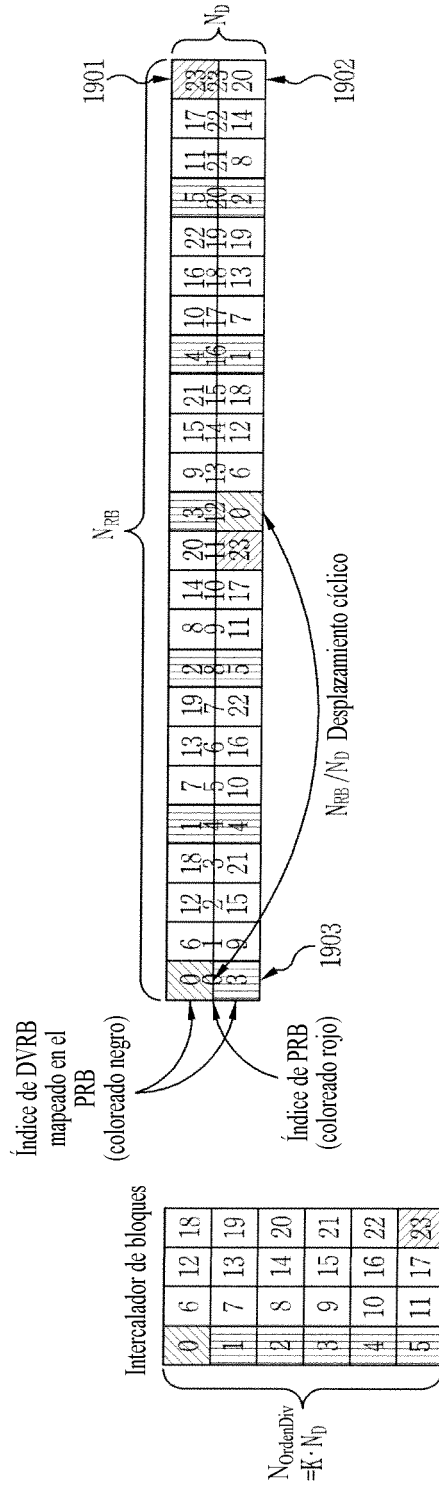


FIG. 20

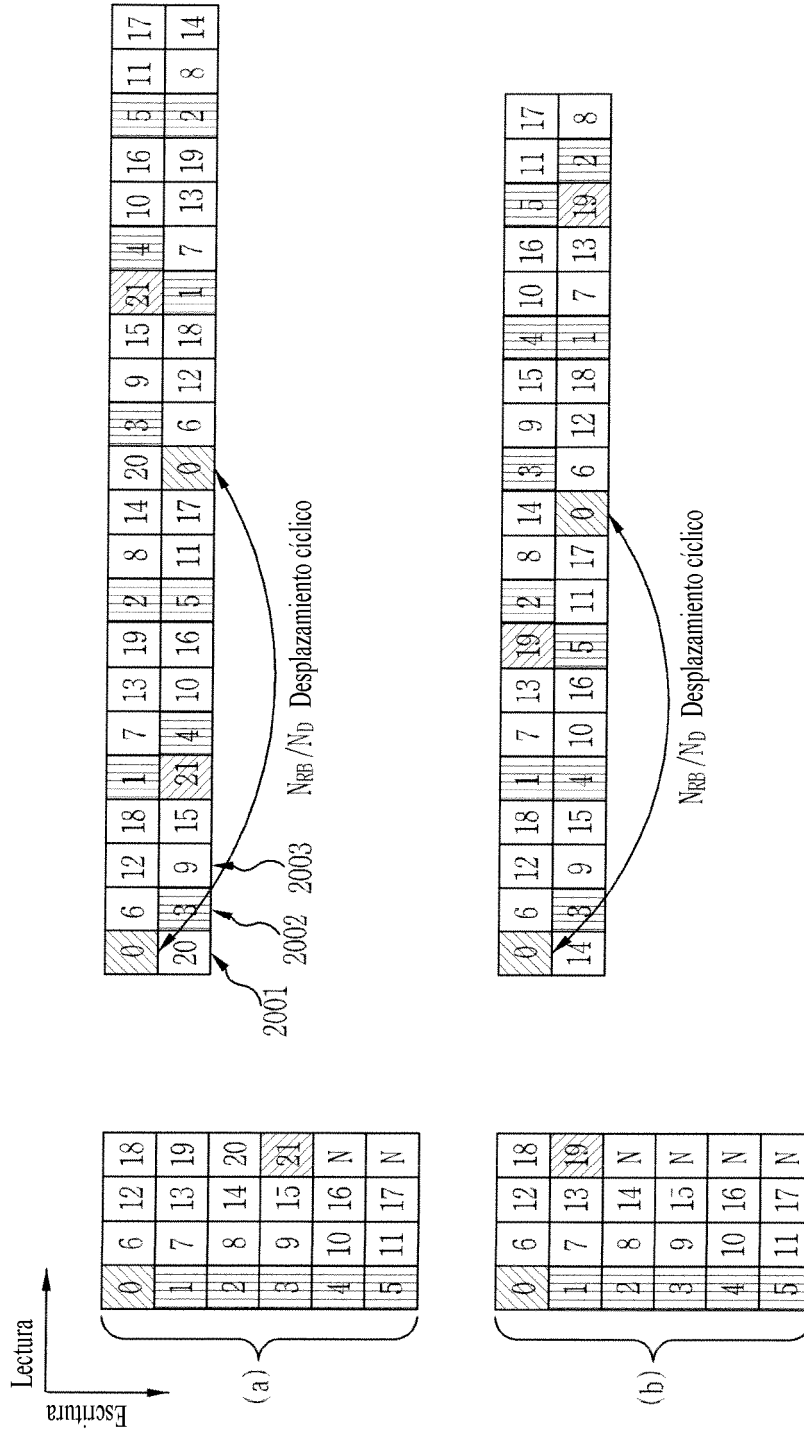


FIG. 21

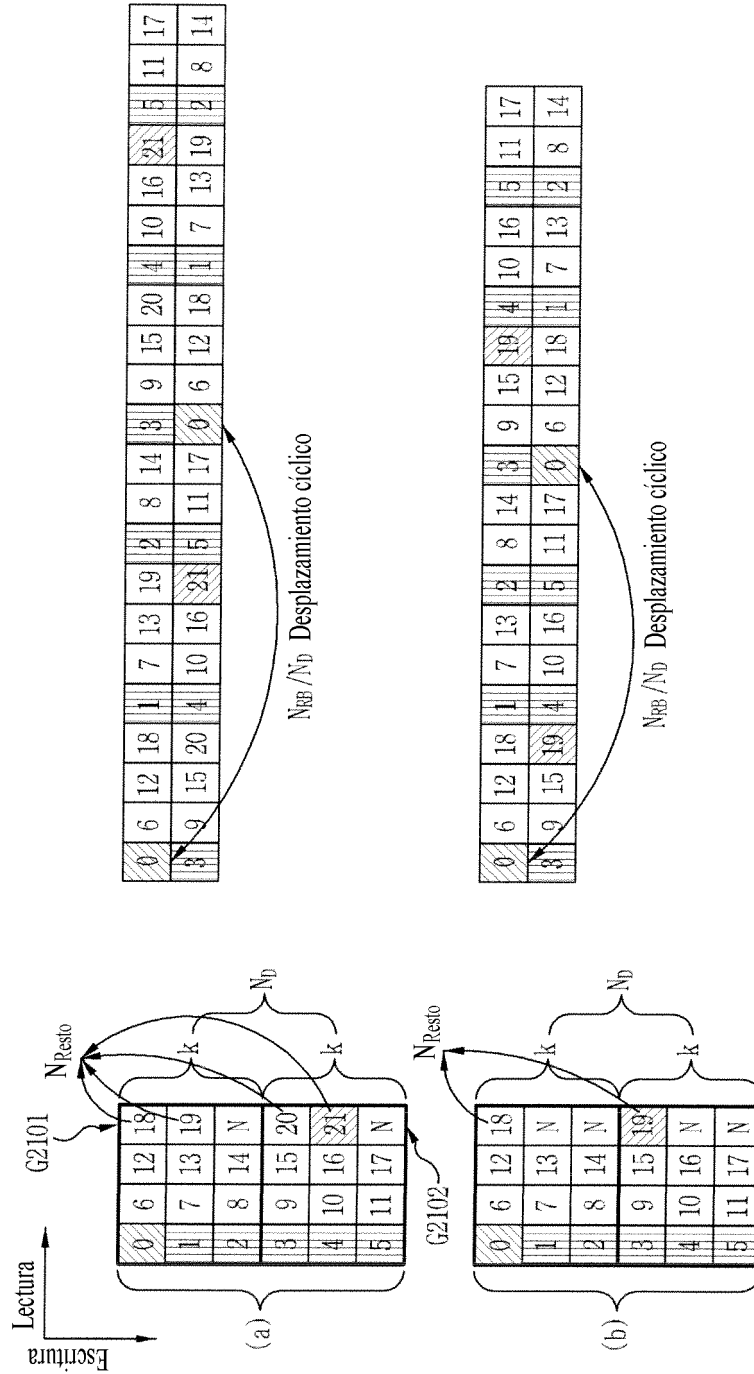


FIG. 22

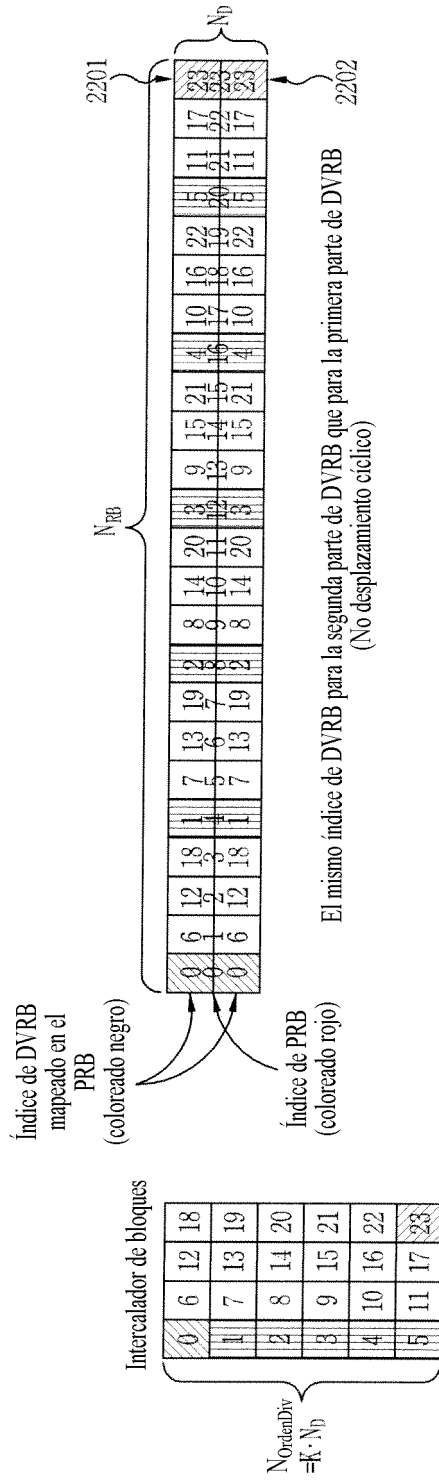


FIG. 23

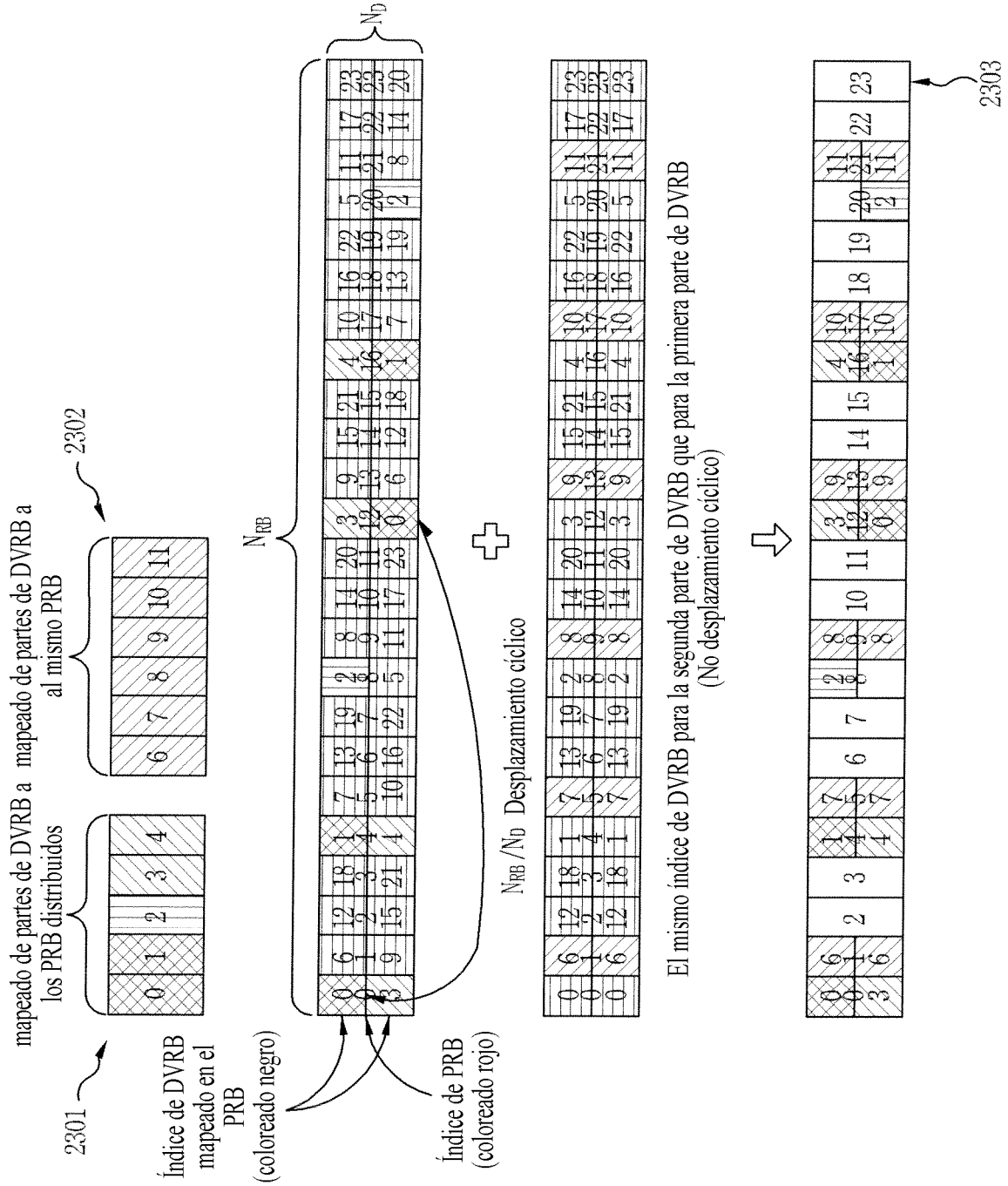


FIG. 24

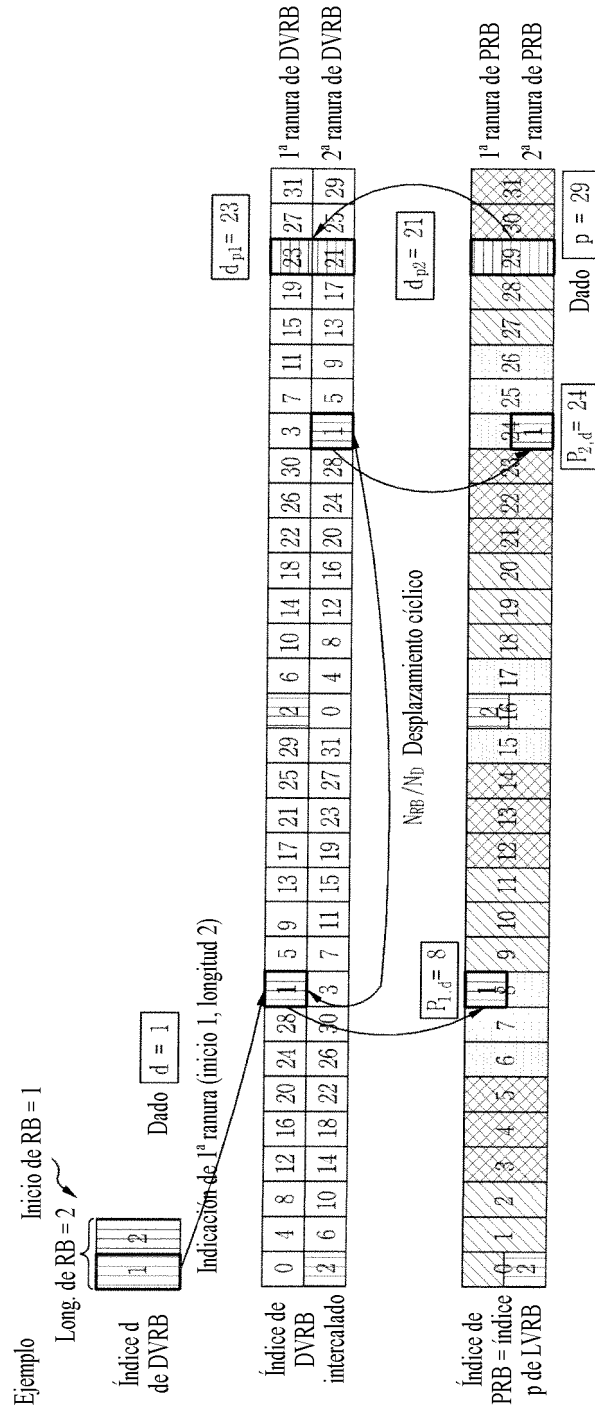


FIG. 25

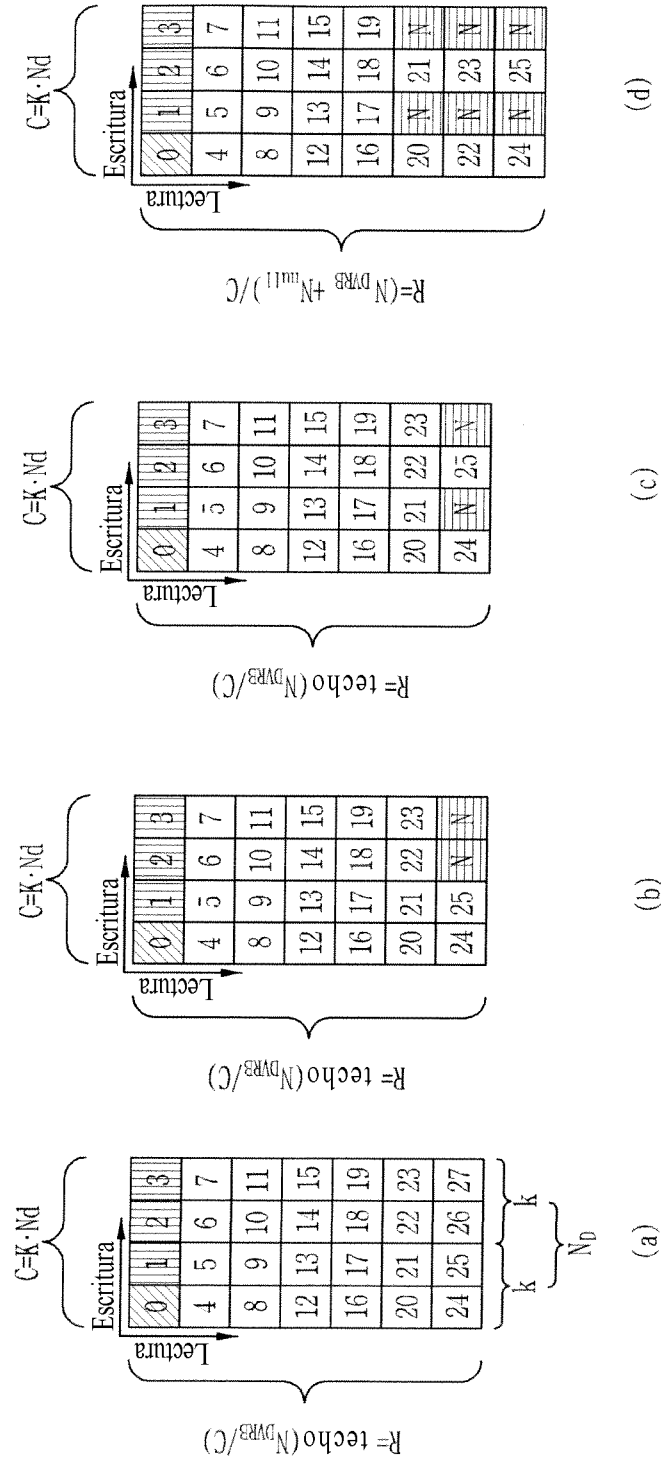


FIG. 26

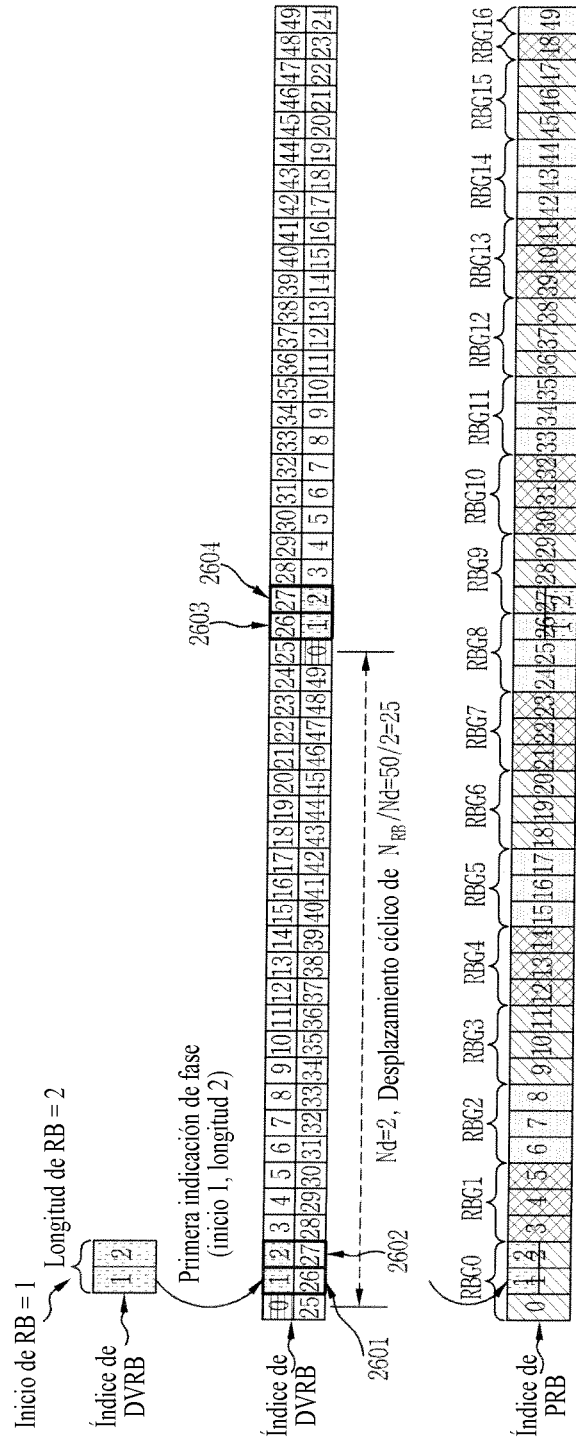


FIG. 27

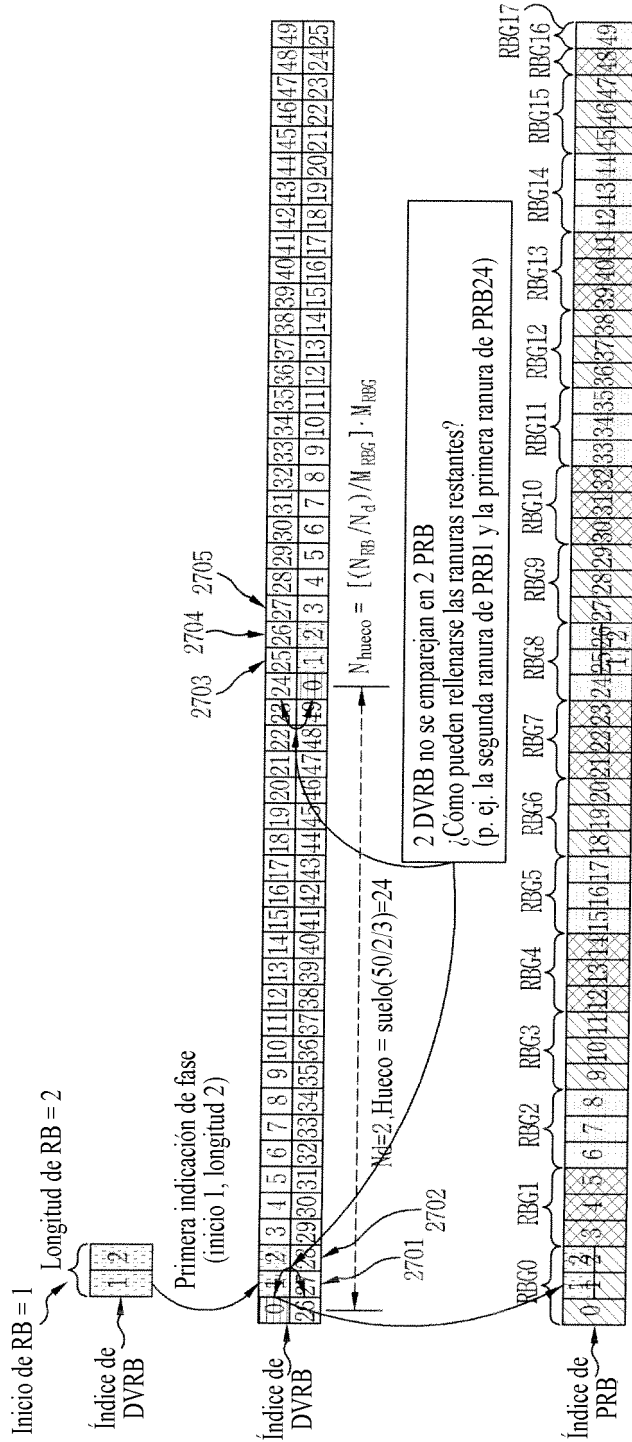


FIG. 28

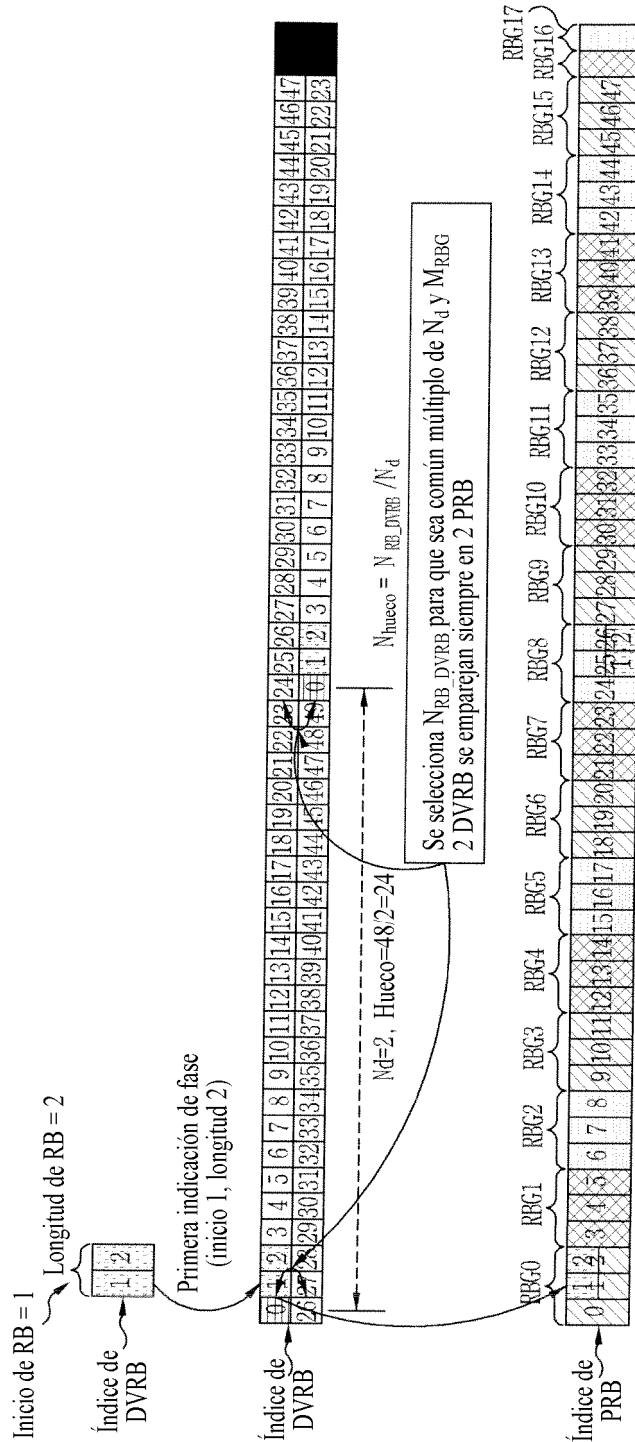


FIG. 29

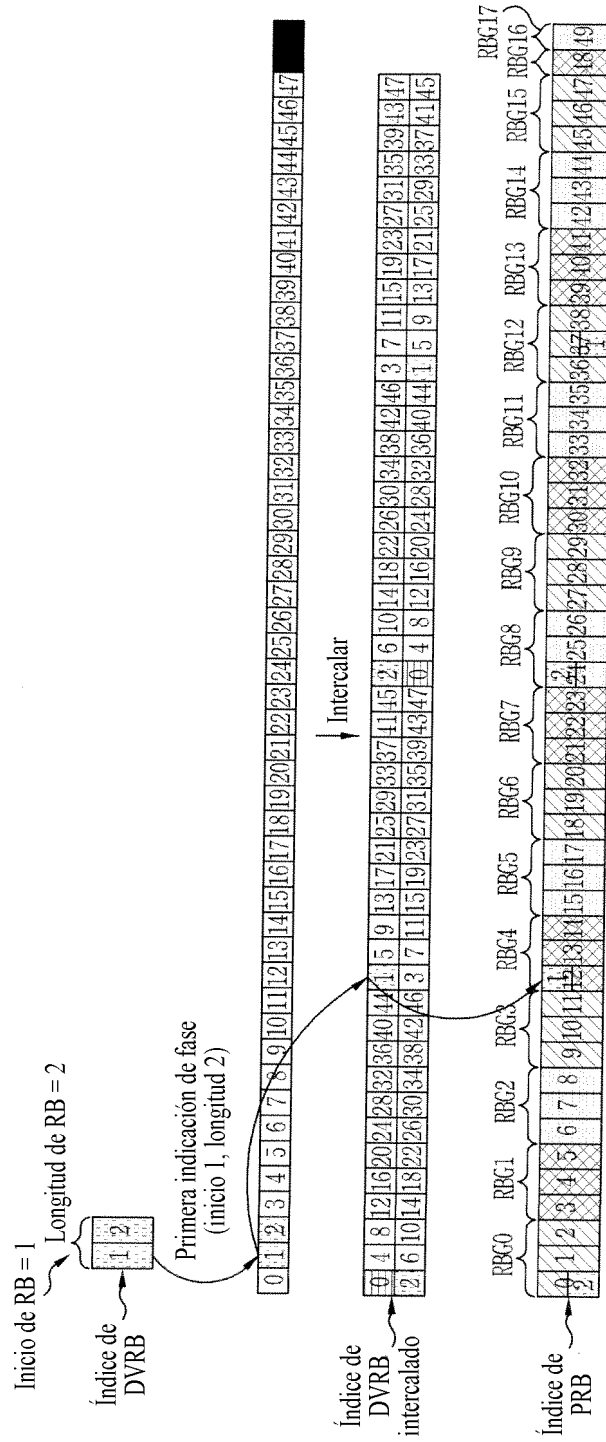


FIG. 30

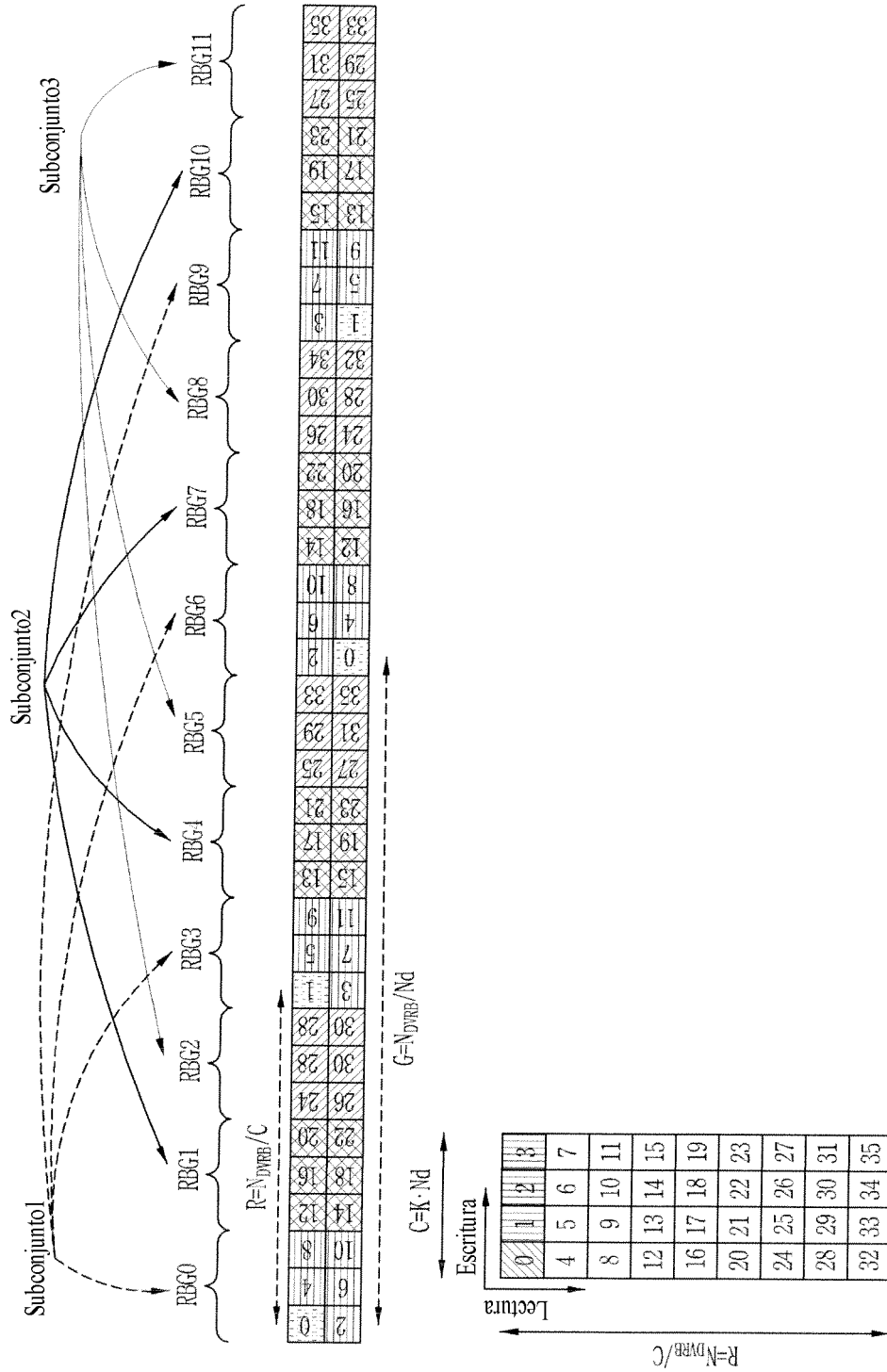


FIG. 31

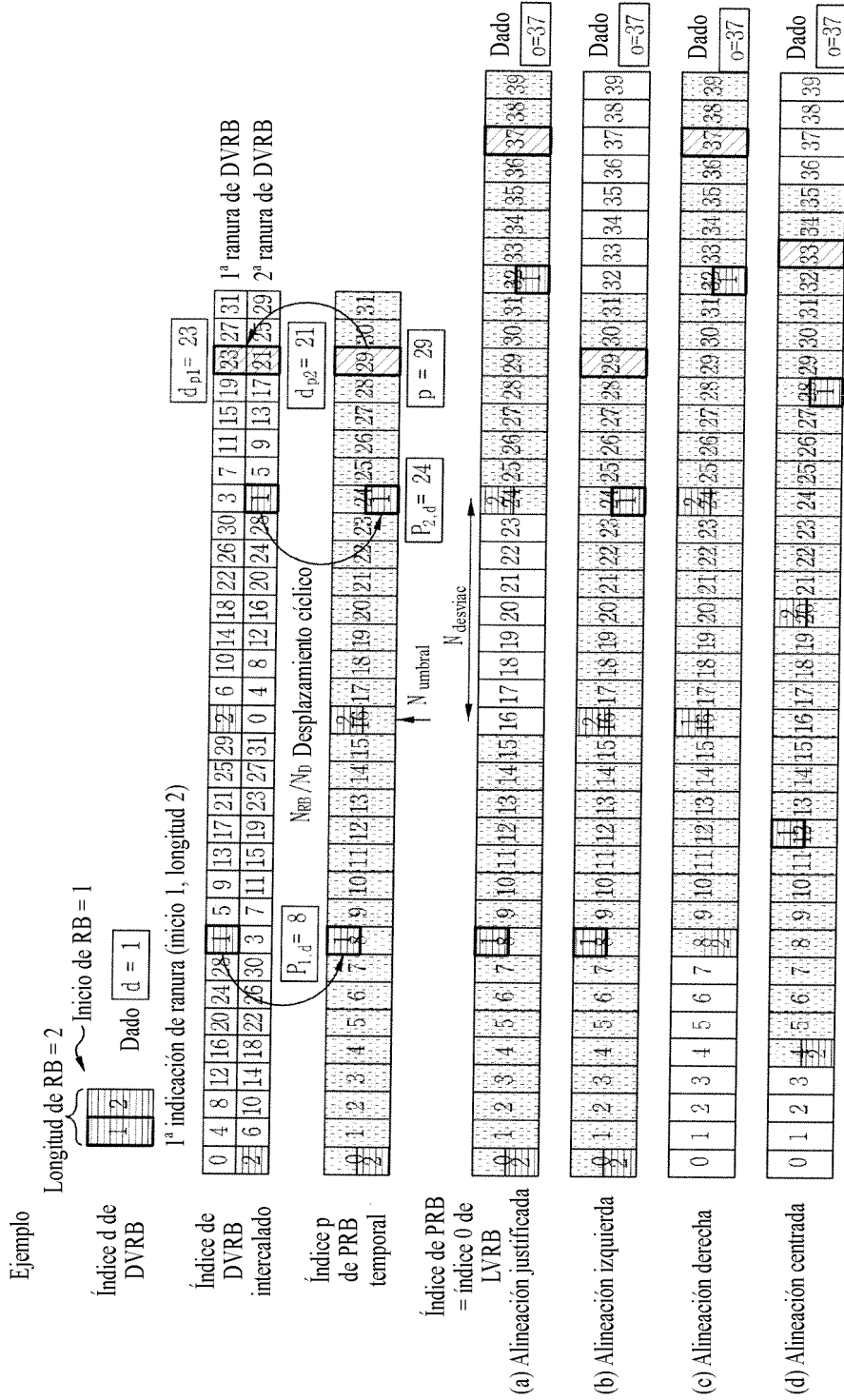


FIG. 32

