(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 749 432**

(51) Int. Cl.:

H04L 5/02 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2008** **E 08005496 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 1973262**

(54) Título: **Procedimiento para mapear un canal de control físico de enlace descendente a recursos y aparatos para transmitir/recibir el control de enlace descendente físico mapeado en un sistema de comunicación inalámbrico**

(30) Prioridad:

21.03.2007 KR 20070027753
12.04.2007 KR 20070036198

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2020

(73) Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742 , KR

(72) Inventor/es:

YU, JAE-CHON;
KWON, HWAN-JOON;
KIM, DONG-HEE y
LIM, YEON-JU

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 749 432 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

Procedimiento para mapear un canal de control físico de enlace descendente a recursos y aparatos para transmitir/recibir el control de enlace descendente físico mapeado en un sistema de comunicación inalámbrico

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un procedimiento y a un aparato para la utilización eficiente de un canal de control para lograr una máxima diversidad de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para mapear eficientemente un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) a recursos de frecuencia de tiempo en un sistema de comunicación inalámbrico de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA).

2. Descripción de la técnica relacionada

Recientemente, se ha estudiado activamente el Multiplexado de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) como un medio prometedor para la transmisión de datos de alta velocidad en canales cableados/inalámbricos en sistemas de comunicación móviles. OFDM es un caso especial de modulación de multiportadoras (MCM) en el que una secuencia de símbolos en serie de entrada se convierte en secuencias de símbolos paralelas y se modula en subportadoras ortogonales, es decir, canales de subportadoras. OFDMA es una versión multiusuario de OFDM, en la que varios usuarios se distinguen por subportadoras, es decir, se asignan diferentes subportadoras a diferentes usuarios.

La figura 7 ilustra un procedimiento para transmitir datos a una pluralidad de usuarios en un sistema OFDMA convencional.

Con referencia a la figura 7, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa la frecuencia. El número de referencia 701 indica una unidad de asignación de recursos en el dominio del tiempo, que generalmente incluye una pluralidad de símbolos OFDM. Esta unidad de tiempo de asignación de recursos se denomina subtrama. Los números de referencia 702, 703 y 704 indican una primera, (N-1)-ésima y N-ésima bandas cuando una banda total del sistema se divide en N bandas. Cada banda generalmente incluye una pluralidad de subportadoras. Como se ilustra en la figura 7, típicamente, se forman una pluralidad de bloques de recursos con recursos de tiempo y frecuencia, y los recursos se asignan a una pluralidad de usuarios en bloques de recursos en un sistema OFDM. Un solo bloque de recursos es equivalente a los recursos definidos por una subtrama y una banda en la figura 7. Por ejemplo, si una banda incluye 12 subportadoras y una subtrama está compuesta por 14 símbolos OFDM, un bloque de recursos tiene 168 recursos de tiempo y frecuencia (12x14). Una unidad de recursos de tiempo y frecuencia mínima, es decir, una subportadora en un símbolo OFDM se denomina Elemento de Recurso (RE).

Como se describió anteriormente, un Nodo B asigna recursos a al menos un equipo de usuario (UE) en unidades de bloques de recursos en cada subtrama y notifica a los UE de los resultados de asignación de recursos de información de asignación de recursos en cada subtrama en el sistema OFDM. Un canal que lleva la información de asignación de recursos es un canal de control compartido o un PDCCH. En lo sucesivo, un PDCCH se denomina canal de control. En general, el canal de control puede incluir otra información además de la información de asignación de recursos, que no se describirá en detalle en el presente documento. La información que incluye la información de asignación de recursos que entrega el canal de control se denomina información de control. Un solo canal de control lleva información de asignación de recursos sobre un único UE. Por lo tanto, cuando los recursos se asignan simultáneamente a una pluralidad de UE en una subtrama, una pluralidad de canales de control se transmite a los UE.

En general, los canales de control que el nodo B genera para una pluralidad de usuarios se asignan a los RE en multiplexado por división de tiempo/multiplexado por división de frecuencia (TDM/FDM) después de la codificación de canal e intercalado, antes de la transmisión a los usuarios. Los canales de control se asignan de la misma manera para cada Nodo B y para cada subtrama. La asignación de recursos se refiere a la asignación de los canales de control a los RE físicos. Por ejemplo, si se transmiten cinco canales de control en una subtrama, los cinco canales de control se asignan a RE de la misma manera en cada Nodo B. Por lo tanto, cuando se produce interferencia entre canales de control de diferentes Nodos B, la ausencia de efectos de aleatorización puede causar degradación del rendimiento. En otras palabras, cualquier canal de control es susceptible a alguna interferencia estadísticamente fuerte, lo que resulta en una degradación del rendimiento.

El documento HUAWEI: "E-UTRA Downlink L1/L2 control channel Mapping", 3GPP DRAFT; R1-071105, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES

LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, vol. RAN WG1, no. St. Louis, EE.UU.; 20070206, 6 de febrero de 2007 (2007-02-06), analiza la asignación de canales de control de enlace L1/L2. Se propone lo siguiente. El número de símbolos OFDM para el canal de control es variable de acuerdo con los requisitos de recursos reales de señalización de control. La transmisión de datos comienza en el símbolo OFDM junto a los símbolos OFDM para el canal de control. Cada canal de control consiste en uno o varios CRB. Cada CRB se asigna a un conjunto de RE distribuidos en todo el ancho de banda del sistema de *n* símbolos OFDM. El tamaño de CRB es constante cuando *n* se cambia para minimizar el número de formatos de canales de control. El ancho de banda del sistema se divide por igual en múltiples subbandas de control. Los elementos de CRB se distribuyen en las subbandas de control. La secuencia específica de célula se usa para determinar el desplazamiento de frecuencia de CRE en cada subbanda de control para la aleatorización de interferencia.

El documento NTT DOCOMO ET AL: "Downlink L1/L2 Control Signaling Channel Structure: Mapping", 3GPP DRAFT; R1-070104 DL L1 L2 CONTROL SIGNALING - MAPPING, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, vol. TSG RAN, no. Sorrento, Italia; 20070115 - 20070119, 10 de enero de 2007 (2007-01-10), analiza un procedimiento para asignar los elementos de recursos incluidos en el bloque de recursos a las subbandas de control y los símbolos, es decir, mapear los bits de control al bloque de recursos preasignado y al elemento de recurso.

Sumario de la invención

Un aspecto de realizaciones ejemplares de la presente invención tiene por objeto abordar al menos los problemas y/o desventajas descritas anteriormente y proporcionar al menos las ventajas descritas posteriormente. Por consiguiente, un aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para mapear un PDCCH de canal de control de enlace descendente físico a recursos para reducir la interferencia que un PDCCH de un nodo B que recibe PDCCH de otros nodos B en un sistema de comunicación inalámbrico.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un aparato para transmitir un PDCCH que ha sido asignado en un procedimiento predeterminado para reducir la interferencia que un PDCCH desde un Nodo B que recibe PDCCH de otros Nodos B en un sistema de comunicación inalámbrica.

Un aspecto adicional de la presente invención proporciona un aparato para recibir un PDCCH que ha sido asignado en un procedimiento predeterminado para reducir la interferencia que un PDCCH desde un Nodo B recibe de PDCCH de otros Nodos B en un sistema de comunicación inalámbrica.

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Se exponen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros objetos, características, y ventajas de ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra una operación para mapear PDCCH a RE según la presente invención;

La figura 2 ilustra una operación para mapear los elementos de canal de control (CE) de PDCCH a RE según la presente invención;

La figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato de transmisión de PDCCH según la presente invención;

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión de PDCCH según la presente invención;

La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato de recepción de PDCCH según la presente invención;

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción de PDCCH según la presente invención; y

La figura 7 ilustra un procedimiento para transmitir datos a una pluralidad de usuarios en un sistema OFDMA convencional.

A lo largo de los dibujos, se entenderá que los mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos, características y estructuras.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

Las cuestiones definidas en la descripción, tales como la construcción detallada y los elementos, se proporcionan para ayudar en una comprensión completa de las realizaciones ejemplares de la invención. En consecuencia, los expertos en la técnica reconocerán que varios cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento pueden realizarse sin apartarse del ámbito de la invención. Además, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas se omiten por claridad y concisión.

Para implementar un procedimiento para mapear un canal de control a recursos de acuerdo con la presente invención, se define una unidad de asignación de recursos para la transmisión de canal de control, un elemento de canal de control (CE). El CE es diferente del bloque de recursos en que el CE es una unidad de asignación de recursos para la transmisión de un canal de control y el bloque de recursos es una unidad de asignación de recursos para la transmisión de datos. Cuando al menos un canal de control está programado para ser transmitido en una subtrama de acuerdo con un esquema de programación predeterminado, uno o más CE se asignan a cada uno de los canales de control. Al menos uno de los CE está concatenado y los símbolos en los CE se intercalan en un procedimiento de intercalado específico para cada Nodo B. Luego, los símbolos intercalados se asignan a RE. El mapeado CE a RE también se puede realizar en un esquema específico para cada Nodo B.

La figura 1 ilustra una operación para mapear PDCCH a RE según la presente invención. En el caso ilustrado de la figura 1, seis canales de control, canal de control 1, canal de control 2, ..., canal de control 6 se transmiten a seis UE en una subtrama. Cada uno de los seis canales de control incluye información de asignación de recursos sobre uno de los seis UE. La información de asignación de recursos sobre cada UE está codificada por canal en un esquema de codificación predeterminado, tal como codificación convolucional en la etapa 110. Entonces, al menos uno de los CE se asigna a cada canal de control. Como se indicó anteriormente, un CE se define como una unidad de asignación de recursos para la transmisión del canal de control, que incluye una pluralidad de RE lógicos. Debido a que el mapeado entre un CE y los RE físicos se puede realizar de varias maneras, los RE se denominan RE lógicos. Por ejemplo, cuando un CE incluye 36 RE lógicos, esto implica que se pueden transmitir 36 símbolos de modulación en un CE. Los números de referencia 121 a 126 indican la asignación de al menos un CE a cada uno de los canales de control. En el caso ilustrado de la figura 1, un CE, dos CE, tres CE, dos CE, un CE y un CE se asignan a los canales de control 1 a 6, respectivamente. La razón para asignar diferentes números de CE a diferentes canales de control es que los UE se colocan en diferentes estados de canal (diferentes proporciones de señal a ruido (SNR) recibidas). Por ejemplo, como los UE que reciben los canales de control 1, 5 y 6 (121, 125 y 126) se encuentran en un buen estado de canal, la información de control se puede transmitir a cada uno de los UE en un CE (es decir, 36 símbolos de modulación). Por el contrario, el UE que recibe el canal de control 3 (123) está en un entorno de canal pobre y, por lo tanto, la información de control se transmite al UE en tres CE (es decir, 108 símbolos de modulación). Si bien se utilizan un total de 10 CE para transmitir los canales de control en la figura 1, el número total de CE es variable en cada subtrama. Todos los CE, incluidos los canales de control, se concatenan en la etapa 120. En la etapa 130, los símbolos en los CE concatenados están intercalados, es decir, el orden de los CE concatenados está permutado. El uso de un esquema de intercalado diferente para cada célula facilita la aleatorización del mapeado de CE a RE en cada BS, logrando así la aleatorización de la interferencia de las BS vecinas durante la transmisión de cada canal de control.

El intercalado de la etapa 130 se describirá con más detalle. Cada uno de los CE concatenados incluye una pluralidad de elementos lógicos (LE) 127, de los cuales los índices de CE se expresan como la Ecuación (1)

$$j_{CE} = \lfloor i_{LE} / N_{CE} \rfloor \quad \text{donde} \quad j_{CE} = 0, \cdots, N_{CE} \quad i_{LE} = 0, \cdots, N_{LE}$$

$$\ldots\ldots (1)$$

Los LE de cada CE pueden intercalarse de manera arbitraria no limitado a un esquema específico. Por lo tanto, los LE están intercalados por la ecuación (2)

$$k_{LEintercalado} = f_{intercalado}(i_{LE})$$

$$\ldots\ldots (2)$$

donde $f_{intercalado}(\cdot)$ representa una función de intercalado.

Se puede usar un esquema de permutación de orden de reversión de bits podados (PBRO) para permutar el orden de N_{LE} LE de manera aleatoria, de modo que los LE adyacentes estén más alejados entre sí. Un PBRO tiene un desplazamiento diferente para cada BS o para cada subtrama. Si el desplazamiento de PBRO de cada subtrama de cada BS se indica por $Desplazamiento_{sector,subtrama_índice}$. Entonces, después del intercalado, el índice de cada LE se da como la Ecuación (3)

$$k_{LEintercalado} = f_{intercalado}((i_{LE} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice}) mod\ N_{LE})$$

$$= PBRO((i_{LE} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice}) mod\ N_{LE},\ N_{LE})$$

..... (3)

y así el PBRO se define como la Ecuación (4)

$$y = PBRO(i, N_{LE})$$

. . . . . (4)

El valor de permutación de PBRO se genera en el siguiente orden.

Etapa 1. Un parámetro de PBRO, *n* se selecciona de acuerdo con la ecuación (5) de modo que

$$N_{LE} \leq 2n$$

. . . . . (5)

Etapa 2. *i* y *j* se establecen en un valor inicial 0.

Etapa 3. *x* se define como el valor de inversión de bits de *j* usando un formato binario de *n* bits. Por ejemplo, si *n* es 4 y *j* es 3, *x* es 12.

Etapa 4. Si $x \leq N_{LE}$, se configura *PBRO* (i, N_{LE}) en *x* y se aumenta *i* en 1.

Etapa 5. De lo contrario, se aumenta *j* en 1.

Etapa 6. Si $i < M$, el procedimiento avanza a la Etapa 3.

Cuando un (i_{LE})-ésimo LE se reorganiza a un ($K_{LEintercalado}$)-ésimo LE, el LE reordenado es $o_{LEintercalado}$, $o_{LEintercalado}$ es un índice LE intercalado secuencial que es uno de 0, ... , N_{LE} -1.

En el procedimiento de intercalado de PBRO anterior, para N_{LE} = 12 y $Desplazamiento_{sector,subftama_índice}$ = 2, $k_{LEintercalado}$, $(i_{LE} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice})\ modN_{LE}$, y $o_{LEintercalado}$ se dan como sigue.

Tabla 1

$(i_{LE} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice}) modN_{LE}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	0	1
$k_{LEintercalado}$	4	2	10	6	1	9	5	3	11	7	0	8
$o_{LEintercalado}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Como se ha indicado en la Tabla 1, $k_{LEintercalado}$ es un índice que puede obtenerse mediante la distribución de los N_{LE} LE tanto como sea posible.

Aunque cada BS se intercala en una manera diferente mediante la aplicación de un desplazamiento específico de la BS en intercalado PBRO, es obvio que otros procedimientos también se pueden utilizar.

En la etapa 140, los símbolos de modulación intercalados de los canales de control se asignan a los RE asignados para la transmisión de los canales de control. La asignación puede ser diferente en cada BS o en cada subtrama o en cada símbolo OFDM, o en cada símbolo OFDM de cada subtrama de cada BS. Con referencia a la figura 2, el mapeado se describirá en más detalle.

La figura 2 ilustra una operación para mapear los CE de PDCCH a RE según la presente invención. El mapeado entre CE o LE y RE se describirá con referencia a la figura 2. Como se describió anteriormente, un CE es una unidad de asignación de recursos para un canal de control y un único PDCCH puede tener al menos un CE. Un LE es un elemento de un CE. Cuando un CE se asigna a los RE, los LE del CE se asignan a los RE en una correspondencia uno a uno. En otras palabras, un CE se asigna a una pluralidad de RE. Todos los LE intercalados ilustrados en la figura 1 se asignan a RE en la figura 2. Un RE es una subportadora disponible distinta de los pilotos o subportadoras que tienen otros fines en un dominio de frecuencia de tiempo. En la figura 2, el número de referencia 210 indica una subportadora piloto para una antena y el número de referencia 220 indica un RE.

Aunque el mapeado CE a RE (o LE a RE) ilustrado en la figura 2 es para un sistema de un sistema de evolución a largo plazo (LTE) del proyector de colaboración de 3a generación (3GPP), el mapeado ilustrado CE-a RE es un mero ejemplo de aplicación y la presente invención no se limita al sistema específico. Por lo tanto, la presente invención es aplicable a otros sistemas. En la figura 2, un intervalo está definido por siete símbolos OFDM y dos intervalos forman una subtrama en el sistema OFDM. Las áreas de frecuencia de tiempo incluyen subportadoras piloto transmitidas a través de antenas respectivas y RE a los que se mapearán LE, como se indica con el número de referencia 230. Como se observa en los números de referencia 240, 250 y 260, hasta tres símbolos OFDM incluyen RE a los que se pueden asignar LE, y LE se pueden mapear a los mismos o diferentes RE en diferentes símbolos OFDM.

Un patrón de mapeado LE-RE es específico para cada símbolo OFDM. Particularmente cuando no se asignan todos los RE del último símbolo OFDM, los LE se asignan a RE distribuidos uniformemente sobre una banda de frecuencia total. Por ejemplo, cuando el número total de LE intercalados es N_{LE} y el índice de un LE intercalado es $o_{LEintercalado}$, si el número de RE disponibles para el mapeado LE a 0RE en un primer símbolo OFDM se indica mediante $N_{RE,0}$. Si $N_{RE,0} \leq N_{LE}$, LE que tienen 0, . . ., $N_{RE,0} - 1$ como $o_{LEintercalado}$ se mapean a RE del primer símbolo OFDM de manera arbitraria. El mapeado LE a RE se realiza de esta manera en el segundo y tercer símbolos OFDM. El índice de un LE mapeado en cada símbolo OFDM se calcula mediante la Ecuación (6).

Sin embargo, si $N_{RE,0} > N_{LE}$, LE que tienen 0, ..., $N_{LE} - 1$ como $o_{LEintercalado}$ se asignan en el primer símbolo OFDM de una manera distribuida arbitraria.

Los índices de LE mapeados a RE en cada símbolo OFDM están dados por

$$o_{LEintercalado,0} = 0, \ldots, N_{LE} - 1 \text{ si } N_{LE} < N_{RE,0} \quad \ldots (1)$$

$$= 0, \ldots, N_{RE,0} - 1 \text{ de lo contrario} \quad \ldots (2)$$

$$o_{LEintercalado,1} = N_{RE,0}, \ldots, N_{LE} - 1 \text{ si } N_{RE,0} <= N_{LE} < N_{RE,0} \ldots (3)$$

$$= N_{RE,0}, \ldots, N_{RE,1} - 1 \text{ de lo contrario} \quad \ldots (4)$$

$$o_{LEintercalado,2} = N_{RE,1}, \ldots, N_{LE} - 1 \text{ si } N_{RE,1} <= N_{LE} < N_{RE,2} \ldots (5)$$

$$= N_{RE,1}, \ldots, N_{RE,2} - 1 \text{ de lo contrario} \quad \ldots (6)$$

El mapeado LE a RE puede llevarse a cabo en una regla de asignación arbitraria. De acuerdo con la presente invención, se usa PBRO.

Después de calcular los índices de LE que se mapean a cada símbolo OFDM, LE se pueden mapear de forma secuencial a RE en los casos descritos en la Ecuación (6) mediante la Ecuación (7) como:

$$l_{REmapeado,j} = f_{mapeadoLEaRE}\,(o_{LEintercalado,j})$$

$$= o_{LEintercalado,j}$$

$$\ldots.. (7)$$

Mientras tanto, el mapeado LE a RE se puede realizar en un esquema de PBRO que se ha utilizado para el intercalado de acuerdo con la Ecuación (8), como sigue.

$$l_{REmapeado,j} = f_{mapeadoLEaRE}\,((o_{LEintercalado,j} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice,j}) mod\ N_{RE,j})$$

$$= PBRO((o_{LEintercalado,j} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice,j}) mod\ N_{RE,j},\ N_{RE,j})$$

$$\ldots.. (8)$$

Si N_{LE} =12 y $N_{RE,0} = N_{RE,1} = N_{RE,2}$ =4, $l_{REmapeado,j}$ $(o_{LEintercalado,j} + Desplazamiento_{sector,subtrama_índice,j}) mod N_{RE,j}$ se da en la Tabla 2 a continuación, para los casos donde $Desplazamiento_{sector,subtrama_índice,0}$=1, $Desplazamiento_{sector,subtrame_índice,1}$=2, y $Desplazamiento_{sector,subtrama_índice,2}$=3.

Tabla 2

$o_{LEintercalado,\ j}$	0	1	2	3
$l_{REmapeado,0}$	2	1	3	0

$I_{REmapeado,1}$	1	3	0	2
$I_{REmapeado,2}$	3	0		

Con referencia a la Tabla 2, los LE se mapean solo a RE 0 y RE 3 en el dominio de frecuencia en el último símbolo OFDM. Como en este caso, cuando un símbolo OFDM no está lleno con LE, los LE se distribuyen lo más posible utilizando el esquema de PBRO.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato de transmisión de PDCCH según la presente invención.

Con referencia a la figura 3, los codificadores 301 a 308 de canal codifican PDCCH de canal y un concatenador 302 concatena los PDCCH codificados por canal en un procedimiento predeterminado, que no se limita a un procedimiento específico en la presente invención. Un intercalador 303 intercala las señales concatenadas PDCCH de una manera diferente para cada BS o para cada subtrama. La información de BS, la información de subtrama y la información de símbolo OFDM requeridas para el intercalado son PilotoPN, un índice de subtrama y un índice de símbolo OFDM, que se reciben desde un controlador 304. Un modulador 305 modula las señales intercaladas, y un mapeador de CE a RE 306 mapea CE a RE de una manera diferente para cada BS, para cada subtrama y para cada símbolo OFDM bajo el control del controlador 304. Un insertador 307 de tonos piloto inserta tonos piloto correspondientes a las antenas respectivas en la señal mapeada CE a RE y proporciona la señal mapeada CE a RE insertada por piloto a un procesador 310 de Transformación de Fourier Inversa Rápida (IFFT) junto con un Canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) desde un transmisor 309 PDSCH. El procesador 310 de IFFT multiplexa las señales recibidas y convierte la señal multiplexada en una señal de tiempo. Un sumador 311 de prefijo cíclico (CP) agrega un CP a la señal de tiempo. Un transmisor 312 transmite la señal agregada por CP.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transmisión PDCCH, específicamente una operación de mapeado de CE a RE del aparato de transmisión de acuerdo con la presente invención.

Con referencia a la figura 4, una BS configura un PDCCH para cada MS mediante una programación predeterminada en la etapa 401. El número total de PDCCH depende del resultado de la programación. En la etapa 403, la BS configura los CE con los PDCCH. Aquí, un PDCCH incluye al menos un CE. La BS concatena los CE en un procedimiento predeterminado, que no se limita a un procedimiento específico, en la etapa 405. La BS intercala los símbolos en los CE concatenados de una manera diferente para cada BS o para cada subtrama y mapea los símbolos intercalados a los RE en función de un símbolo OFDM en la etapa 411.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato de recepción de PDCCH según la presente invención.

Con referencia a la figura 5, un convertidor descendente y un convertidor 501 analógico a digital (ADC) convierte una señal de radiofrecuencia (RF) recibida a través de una antena en una señal de banda base y convierte la señal analógica en una señal digital. Un eliminador 502 de CP elimina un CP de la señal digital. Un procesador 503 de Transformada Rápida de Fourier (FFT) convierte la señal de tiempo eliminada por CP en señales de frecuencia. Después de la demultiplexación, las subportadoras asociadas con un PDSCH se procesan en una operación general de recepción de datos OFDM en un receptor 513 PDSCH. Mientras tanto, un extractor 505 de tonos piloto extrae los pilotos para las antenas respectivas de los RE demultiplexados a los que se asignan los CE y un estimador 507 de canal realiza la estimación de canal usando los tonos piloto. Un demapeador 506 de RE a CE extrae CE de RE utilizando información derivada de PilotoPN, un índice de subtrama y un índice de símbolo OFDM, recibido desde un controlador 514. Un demodulador 508 demodula los CE basándose en la información de estimación de canal recibida del estimador 507 de canal. Un desintercalador 509 desintercala la señal demodulada en un patrón generado en base al PilotoPN, el índice de subtrama y el índice de símbolo OFDM por el controlador 514. Un divisor 510 divide los CE desintercalados en cada pieza de información de PDCCH y los decodificadores 511 a 512 de canal decodifican la información de PDCCH.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de recepción de PDCCH según la presente invención.

Con referencia a la figura 6, los CE se desasignan de los RE de una manera específica a una BS, una subtrama y un símbolo OFDM en la etapa 601 y se desintercalan de una manera específica de BS y subtrama específica en la etapa 603. Los CE desintercalados se dividen en la etapa 605 y los PDCCH se recuperan con los CE divididos en la etapa 607. Dado que un PDCCH puede formarse con una pluralidad de CE, el número de CE para cada PDCCH debe conocerse de antemano en la etapa 607.

Como es evidente a partir de la descripción anterior, la presente invención maximiza ventajosamente una diversidad de interferencia entre estaciones de base y proporciona un sistema eficiente por el intercalado de

canales de control de enlace descendente en una manera específica de la BS y específica de la subtrama y el mapeado de CE o LE a RE de una manera específica de la BS, específica de la subtrama y específica del símbolo de OFDM.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones ejemplares de la presente invención, se entenderá por parte de los expertos en la técnica que diversos cambios en forma y detalles se pueden hacerse en la misma sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para mapear una pluralidad de canales físicos de control de enlace descendente, PDCCH, a recursos en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

asignar (403) al menos un elemento de canal de control, CE, a cada uno de los PDCCH;

concatenar (405) todos los CE asignados a cada uno de los PDCCH; **caracterizado porque el procedimiento comprende, además:**

intercalar (407) los CE concatenados utilizando un desplazamiento; y

mapear (411) los CE intercalados con al menos un elemento de recurso, RE,

en el que el desplazamiento utilizado en el intercalado es específico de una estación base, BS.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el mapeado comprende mapear secuencialmente los CE intercalados a los RE.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:

modular los CE concatenados a al menos un símbolo de modulación.

4. Un aparato para mapear una pluralidad de canales físicos de control de enlace descendente, PDCCH, a recursos y transmitir los PDCCH mapeados en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

un concatenador configurado para asignar al menos un elemento de canal de control, CE, a cada uno de los PDCCH, y concatenar todos los CE asignados a cada uno de los PDCCH;

caracterizado por que el aparato comprende, además:

un intercalador configurado para intercalar los CE concatenados utilizando un desplazamiento; y

un mapeador de CE a elemento de recurso, RE, configurado para mapear los CE intercalados a al menos un RE,

en el que el desplazamiento utilizado en el intercalado es específico de una estación base, BS.

5. El aparato de la reivindicación 4, que comprende, además:

un modulador configurado para modular los CE concatenados a al menos un símbolo de modulación.

6. Un aparato para recibir un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, mapeado a recursos en un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:

un elemento de recurso, RE, para controlar el desmapeador (506) del elemento de canal, CE, configurado para desmapear al menos un CE desde los RE en función de la información relacionada con al menos un CE;

caracterizado por que el aparato comprende, además:

un desintercalador (509) configurado para desintercalar al menos un CE desmapeado utilizando el desplazamiento específico de la estación base, BS; y

un divisor (510) configurado para dividir al menos un CE desintercalado y recuperar el PDCCH utilizando el al menos un CE dividido en función de la información relacionada con el al menos un CE.

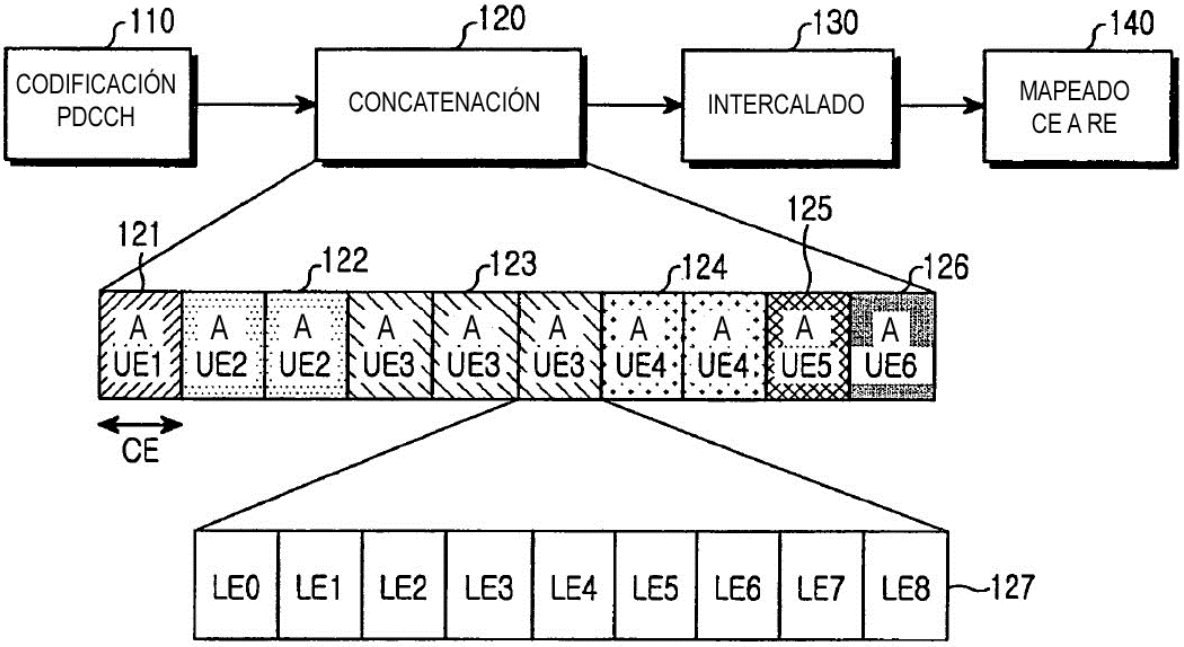
110
CODIFICACIÓN PDCCH
120
CONCATENACIÓN
130
INTERCALADO
140
MAPEADO CE A RE
121
122
123
124
125
126
A UE1
A UE2
A UE2
A UE3
A UE3
A UE3
A UE4
A UE4
A UE5
A UE6
CE
LE0
LE1
LE2
LE3
LE4
LE5
LE6
LE7
LE8
127

FIG.1

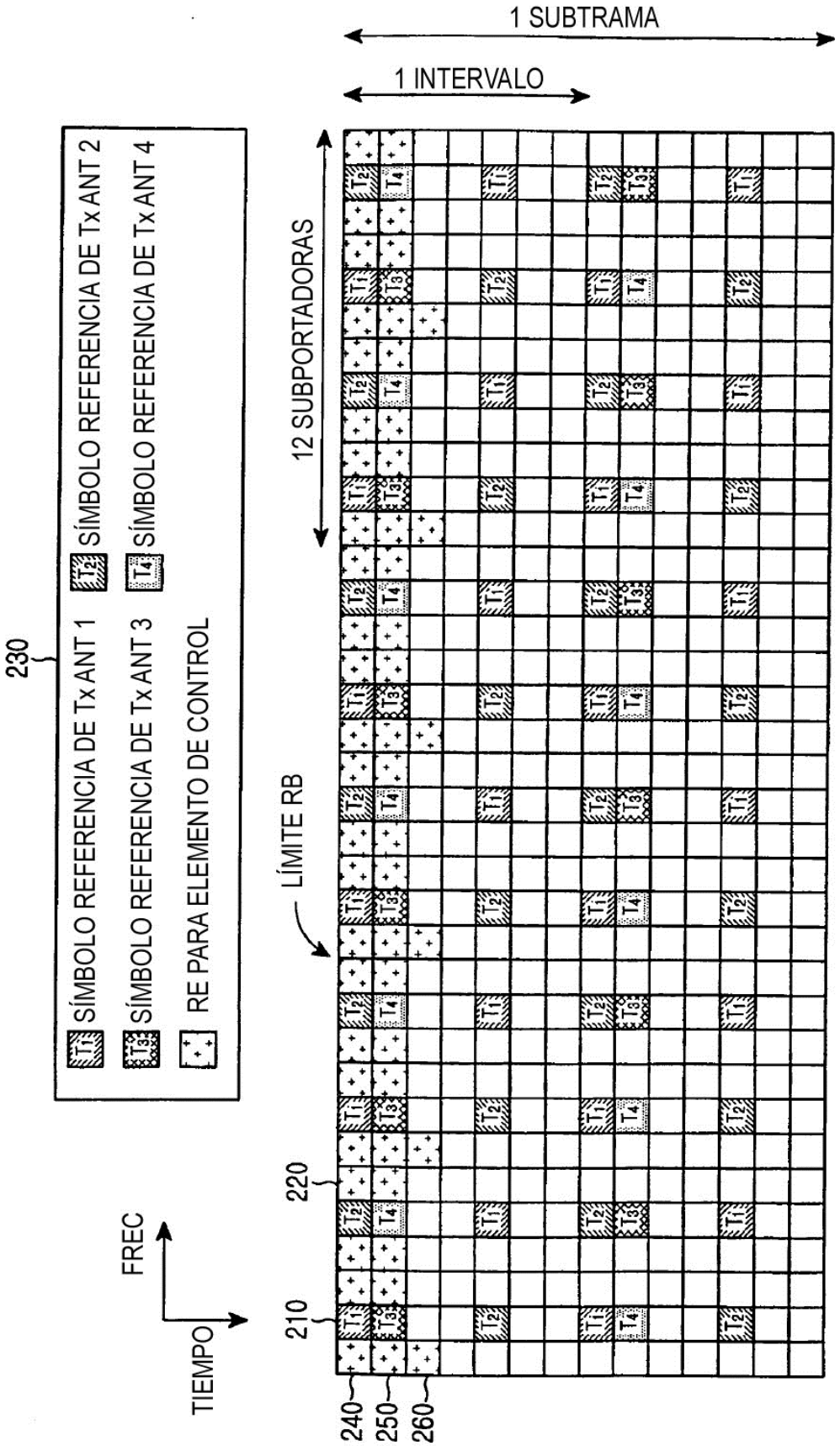
1 SUBTRAMA
1 INTERVALO
12 SUBPORTADORAS
LÍMITE RB
230
SÍMBOLO REFERENCIA DE Tx ANT 1
SÍMBOLO REFERENCIA DE Tx ANT 2
SÍMBOLO REFERENCIA DE Tx ANT 3
SÍMBOLO REFERENCIA DE Tx ANT 4
RE PARA ELEMENTO DE CONTROL
FREC
TIEMPO
210
220
240
250
260

FIG.2

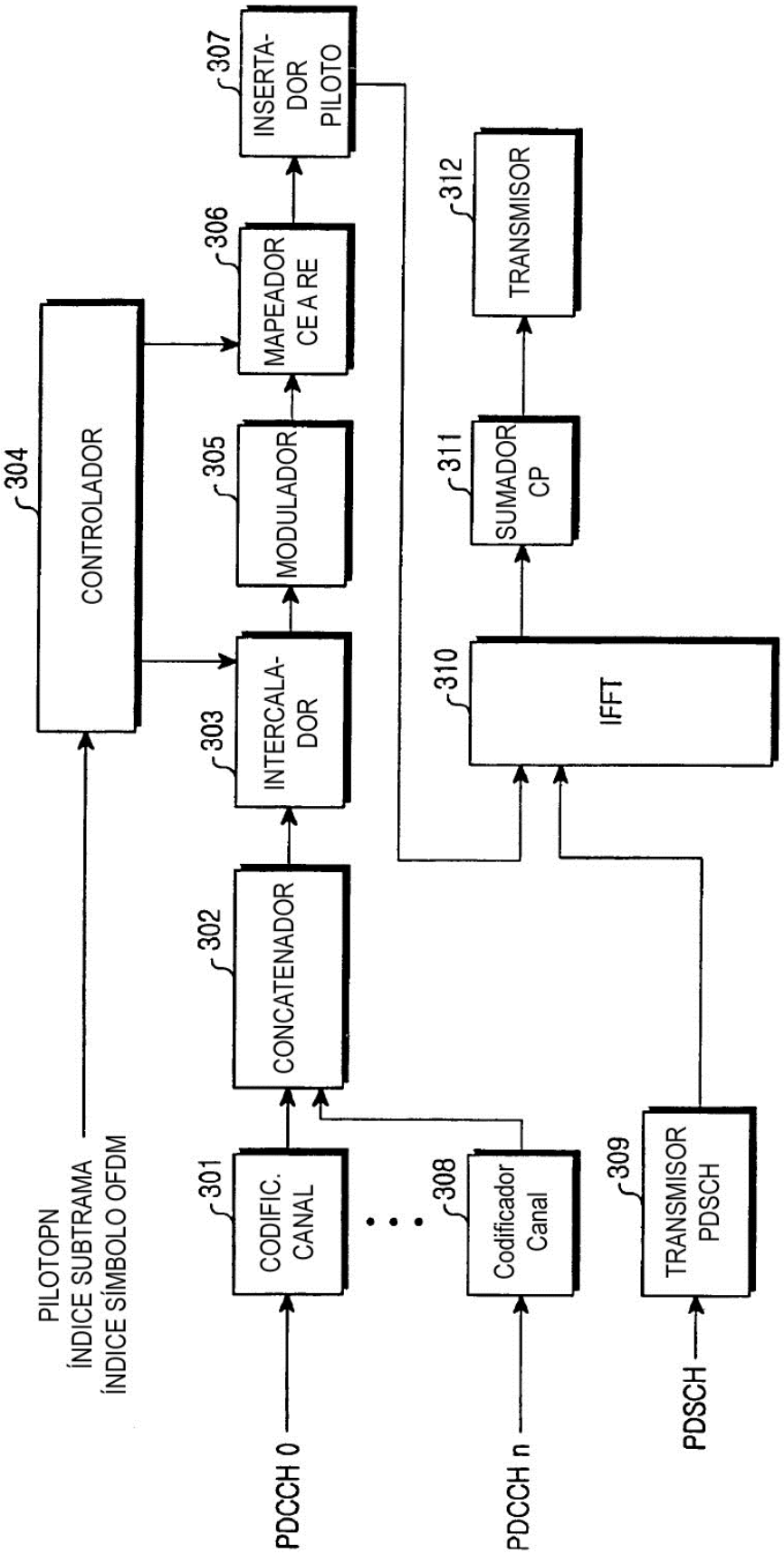
PILOTOPN
ÍNDICE SUBTRAMA
ÍNDICE SÍMBOLO OFDM
304
CONTROLADOR
PDCCH 0
301
CODIFIC. CANAL
302
CONCATENADOR
303
INTERCALA-DOR
305
MODULADOR
306
MAPEADOR CE A RE
307
INSERTA-DOR PILOTO
PDCCH n
308
Codificador Canal
PDSCH
309
TRANSMISOR PDSCH
310
IFFT
311
SUMADOR CP
312
TRANSMISOR

FIG.3

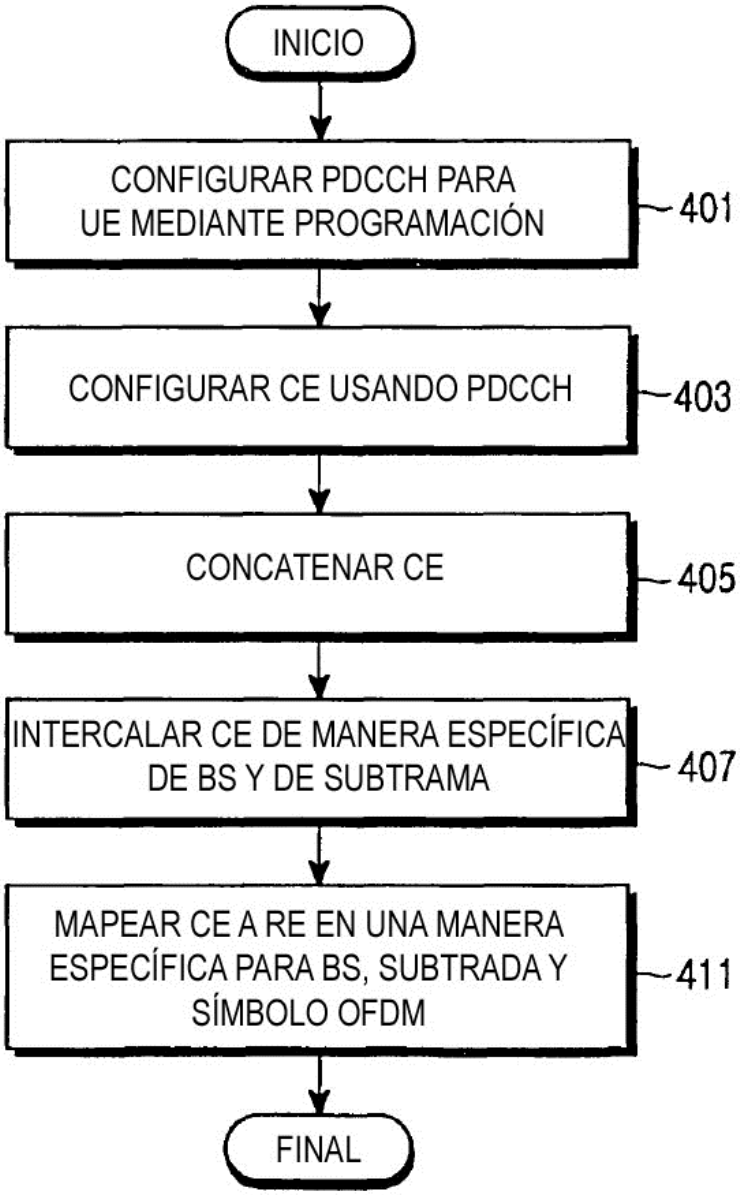
INICIO
CONFIGURAR PDCCH PARA UE MEDIANTE PROGRAMACIÓN
401
CONFIGURAR CE USANDO PDCCH
403
CONCATENAR CE
405
INTERCALAR CE DE MANERA ESPECÍFICA DE BS Y DE SUBTRAMA
407
MAPEAR CE A RE EN UNA MANERA ESPECÍFICA PARA BS, SUBTRADA Y SÍMBOLO OFDM
411
FINAL

FIG.4

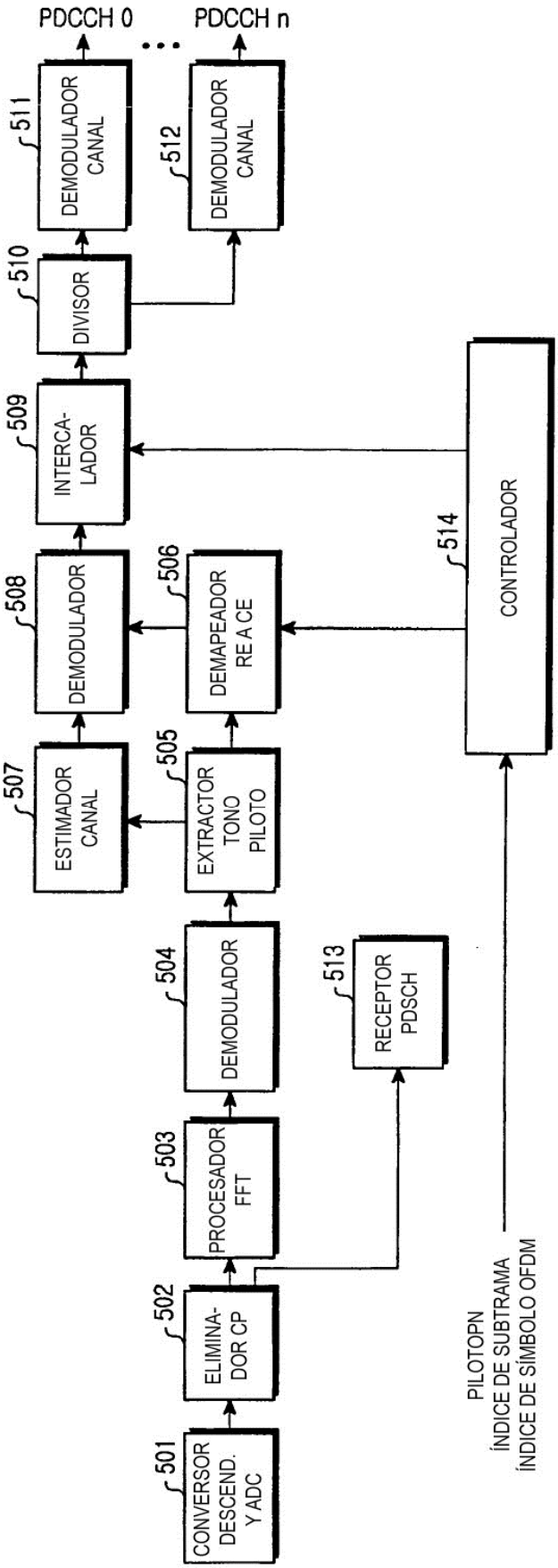
PDCCH 0
PDCCH n
511
DEMODULADOR CANAL
512
DEMODULADOR CANAL
510
DIVISOR
509
INTERCA-LADOR
508
DEMODULADOR
506
DEMAPEADOR RE A CE
514
CONTROLADOR
507
ESTIMADOR CANAL
505
EXTRACTOR TONO PILOTO
504
DEMODULADOR
513
RECEPTOR PDSCH
503
PROCESADOR FFT
502
ELIMINA-DOR CP
501
CONVERSOR DESCEND. Y ADC
PILOTOPN
ÍNDICE DE SUBTRAMA
ÍNDICE DE SÍMBOLO OFDM

FIG.5

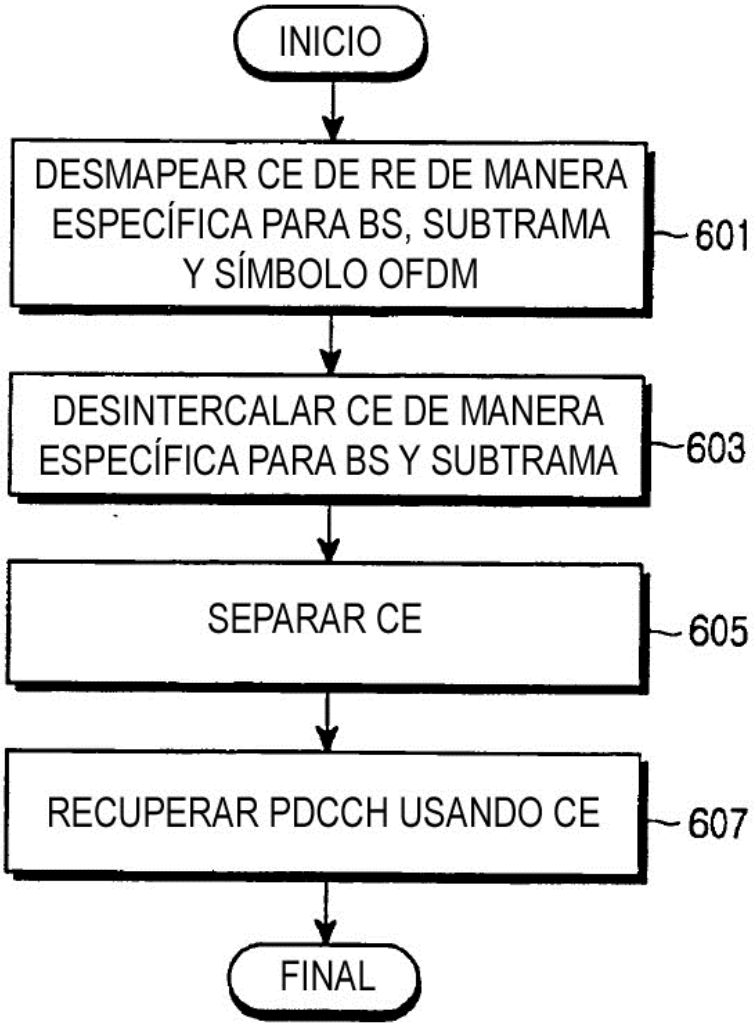
INICIO
DESMAPEAR CE DE RE DE MANERA ESPECÍFICA PARA BS, SUBTRAMA Y SÍMBOLO OFDM
601
DESINTERCALAR CE DE MANERA ESPECÍFICA PARA BS Y SUBTRAMA
603
SEPARAR CE
605
RECUPERAR PDCCH USANDO CE
607
FINAL

FIG.6

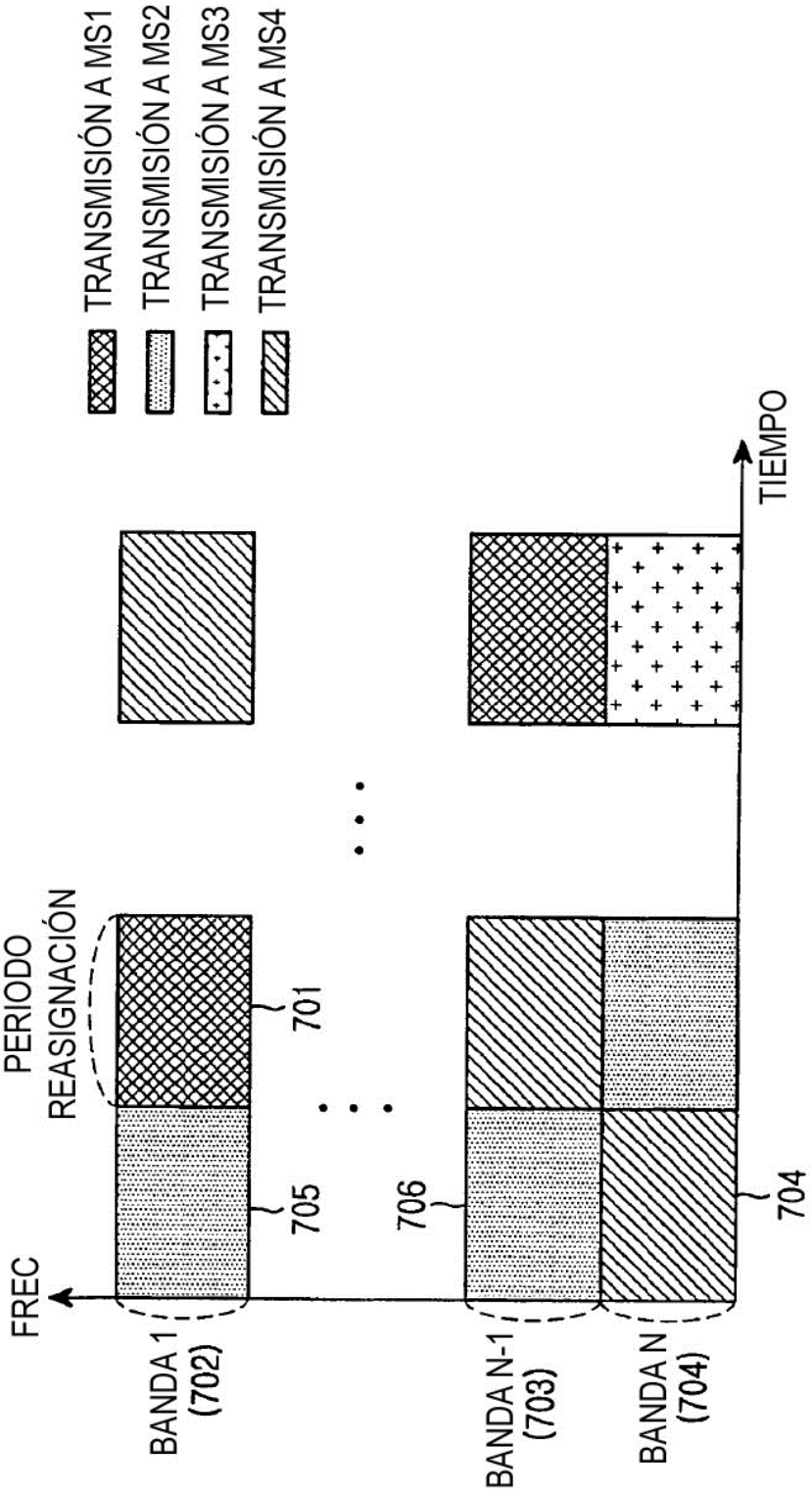
TRANSMISIÓN A MS1
TRANSMISIÓN A MS2
TRANSMISIÓN A MS3
TRANSMISIÓN A MS4
PERIODO REASIGNACIÓN
701
705
706
704
FREC
TIEMPO
BANDA 1 (702)
BANDA N-1 (703)
BANDA N (704)

FIG.7