

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 213**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)
H04J 11/00 (2006.01)
H04J 99/00 (2009.01)
H04W 28/06 (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2012 E 15177466 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2955970**

54 Título: **Aparato de estación base de radio, aparato de terminal móvil, sistema de radiocomunicación y procedimiento de radiocomunicación**

30 Prioridad:

02.05.2011 JP 2011103223

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2017

73 Titular/es:

**NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
11-1, Nagatacho 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-6150, JP**

72 Inventor/es:

**ABE, TETSUSHI;
KISHIYAMA, YOSHIHISA;
NAGATA, SATOSHI;
MIKI, NOBUHIKO y
TAKEDA, KAZUAKI**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 611 213 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

Aparato de estación base de radio, aparato de terminal móvil, sistema de radiocomunicación y procedimiento de radiocomunicación

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de estación base de radio, a un aparato de terminal móvil, a un sistema de radiocomunicación y a un procedimiento de radiocomunicación en un sistema de radiocomunicación de nueva generación.

10

Técnica anterior

En la red del UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), con los propósitos de aumentar adicionalmente las tasas de transmisión de datos de alta velocidad, proporcionar un bajo retardo y así sucesivamente, se ha estado estudiando la evolución a largo plazo (LTE) (véase, por ejemplo, la bibliografía no de patente 1). En la LTE, como esquemas de acceso múltiple, se usa un esquema que se basa en el OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal) en el enlace descendente, y se usa un esquema que se basa en el SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora individual) en el enlace ascendente.

15

20

Además, con el propósito de lograr banda ancha adicional y velocidad superior más allá de la LTE, se ha estado estudiando un sistema sucesor de la LTE. Este sistema sucesor puede denominarse "LTE avanzada" o "mejora de LTE" (denominado a continuación en el presente documento "LTE-A"). En la LTE (ver. 8) y la LTE-A (versión 9 y versión 10), se están estudiando técnicas de MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas) para mejorar la eficacia espectral transmitiendo y recibiendo datos mediante una pluralidad de antenas, como técnica de radiocomunicación. En el sistema de MIMO, se proporciona una pluralidad de antenas de transmisión/recepción en el transmisor/receptor, de modo que se transmitan diferentes secuencias de información de transmisión desde diferentes antenas de transmisión al mismo tiempo.

25

Lista de referencias

Bibliografía no de patente 1: 3GPP TR 25.913 "Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN" ["Requisitos para el UTRA Evolucionado y la UTRAN Evolucionada"].

30

El documento WO 2010/053984 A2 se refiere a proporcionar una estructura de control de enlace descendente en una primera portadora para indicar información de control en una segunda portadora diferente. La figura 2 del documento muestra una estructura de trama que incluye una primera región para información de control, incluyendo información de PDCCH heredada, y uno o múltiples PDCCH primarios. La estructura de trama también puede incluir otra región que incluye el E-PDCCH con información de control adicional.

35

40

El documento EP 2 302 830 A2 se refiere a extender canales físicos de control de enlace descendente. En una estructura para transmisión de PDCCH en una subtrama que tiene símbolos de OFDM, los N primeros símbolos están ocupados por el PDCCH, y los símbolos restantes de la subtrama se usan principalmente para transmisión del PDSCH. Pueden transmitirse canales de control adicionales en la región del PDCCH. Se transmite información de control de enlace descendente a través del PDCCH.

45

El artículo de LG ELECTRONICS: "Structure of PDCCH search space for multiple carrier aggregation" ["Estructura del espacio de búsqueda del PDCCH para agrupación de múltiples portadoras"], 3GPP DRAFT; R1-102689 LTEA_PDCCH SS Structure, Proyecto de Colaboración de 3ª Generación (3GPP), Centro de competencia Móvil; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, n. Montreal, Canadá, 20100510, 4 de mayo de 2010, (XP050419896, se refiere a una estructura de un espacio de búsqueda del PDCCH para agrupación de múltiples portadoras. La sección 2, procedimiento 3, describe un espacio de búsqueda por portadora componente en el que reservar un espacio de búsqueda entero en una portadora componente de PDCCH se compone de uno o múltiples espacios de búsqueda específicos de portadoras componentes. El tamaño de un espacio de búsqueda entero puede extenderse según el número de portadoras componentes de PDSCH/PUSCH.

50

55

Sumario de la invención

Problema técnico

Ahora, en LTE-A, se define MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) para transmitir secuencias de información de transmisión a diferentes usuarios desde diferentes antenas de transmisión al mismo tiempo. Esta transmisión de MU-MIMO también se estudia para su aplicación a una transmisión de HetNet (red heterogénea) y CoMP (multipunto coordinado). Por consiguiente, en sistemas futuros, se espera que el número de usuarios que van a conectarse a un aparato de estación base aumente, y existe un riesgo de que la capacidad del canal de control de enlace descendente se vuelva insuficiente.

60

65

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y por tanto un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de estación base de radio, un aparato de terminal móvil, un sistema de radiocomunicación y un procedimiento de radiocomunicación que expandan un canal de control de enlace descendente para aumentar su capacidad y hacer posible multiplexar más información de control de enlace descendente (DCI).

Solución al problema

Este objeto de la invención se resuelve mediante la materia en cuestión de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se divulgan realizaciones ventajosas.

Un aparato de estación base de radio según la presente invención tiene: una sección de generación de señales que genera una primera señal de control de enlace descendente y una segunda señal de control de enlace descendente para un aparato de terminal móvil; una primera sección de multiplexado que multiplexa la primera señal de control de enlace descendente en una región de control hasta un número predeterminado de símbolos desde la parte superior de una subtrama; una segunda sección de multiplexado que multiplexa por división de frecuencia la segunda señal de control de enlace descendente en recursos de radio desde el siguiente símbolo en la región de control hasta el último símbolo de la subtrama; y una sección de transmisión que transmite la primera señal de control de enlace descendente multiplexada en la región de control y la segunda señal de control de enlace descendente multiplexada en los recursos de radio.

Un aparato de terminal móvil según la presente invención tiene: una sección de recepción que recibe una primera señal de control de enlace descendente que se multiplexa en una región de control hasta un número predeterminado de símbolos desde la parte superior de una subtrama y una segunda señal de control de enlace descendente que se multiplexa por división de frecuencia en recursos de radio desde el siguiente símbolo en la región de control hasta el último símbolo de la subtrama; una sección de estimación de canal que realiza estimación de canal para la primera señal de control de enlace descendente recibida, usando una señal de referencia específica de la célula, y realiza estimación de canal para la segunda señal de control de enlace descendente recibida, usando la señal de referencia específica de la célula o una señal de referencia específica del usuario; y una sección de demodulación que desmodula la primera señal de control de enlace descendente y la segunda señal de control de enlace descendente usando resultados de estimación de canal.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, se potencia un canal de control de enlace descendente para aumentar su capacidad, de modo que sea posible multiplexar más DCI.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es un diagrama esquemático de una HetNet en la que se aplica MU-MIMO;
- la figura 2 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una subtrama en el que se realiza transmisión de MU-MIMO de enlace descendente;
- la figura 3 es un diagrama para explicar un PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FDM);
- la figura 4 es un diagrama para mostrar un ejemplo de asignación de un PDCCH mejorado a una banda de sistema;
- la figura 5 proporciona diagramas para explicar ejemplos de un espacio de búsqueda cuando el formato de PDCCH mejorado es "con entrelazado cruzado";
- la figura 6 es un diagrama para explicar un ejemplo de un espacio de búsqueda cuando el formato de PDCCH mejorado es "sin entrelazado cruzado";
- la figura 7 proporciona diagramas para mostrar ejemplos de un bloque de recursos de PDCCH de tipo FDM;
- la figura 8 es un diagrama para explicar la planificación de portadoras cruzadas;
- la figura 9 es un diagrama para mostrar y explicar un ejemplo de aplicación de planificación de portadoras cruzadas a un PDCCH de tipo FDM;
- la figura 10 es un diagrama para explicar una configuración de sistema de un sistema de radiocomunicación;
- la figura 11 es un diagrama para explicar una configuración global de un aparato de estación base según la presente realización;

la figura 12 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración global de un aparato de terminal móvil según la presente realización;

la figura 13 es un diagrama de bloques funcionales de una sección de procesamiento de señal de banda base proporcionada en un aparato de estación base según la presente realización, y parte de capas superiores; y

la figura 14 es un diagrama de bloques funcionales de una sección de procesamiento de señal de banda base proporcionada en un aparato de terminal móvil.

10 Descripción de realizaciones

La figura 1 es un diagrama esquemático de una HetNet en el que se aplica MU-MIMO. El sistema mostrado en la figura 1 está configurado en capas, proporcionando un micro-aparato de estación base, RRH (cabezal de radio remoto), que tiene una célula local en la célula de un aparato de estación base, eNB (eNodoB). En transmisión de MU-MIMO de enlace descendente en un sistema de este tipo, se espera no sólo transmitir datos a una pluralidad de aparatos de terminal móvil, UE (equipo de usuario), desde una pluralidad de antenas de un aparato de estación base, eNB, al mismo tiempo, sino también transmitir datos para una pluralidad de aparatos de terminal móvil, UE, desde una pluralidad de antenas de un micro-aparato de estación base, RRH, al mismo tiempo, y por tanto existe la posibilidad de que la capacidad del canal de control de enlace descendente se vuelva insuficiente.

Además, en una Hetnet en la que se aplica CoMP, existe la posibilidad de realizar dinámicamente la expansión del rango celular, mientras que un aparato de terminal móvil, UE, está conectado a un macro-aparato de estación base, eNB. En este caso, un aparato de terminal móvil, UE, que está ubicado cerca del borde celular del micro-aparato de estación base, RRH, recibe señales de control de enlace descendente desde el aparato de estación base, eNB, y recibe señales de datos de enlace descendente desde el micro-aparato de estación base, RRH. Por consiguiente, la capacidad del canal de control de enlace descendente en el aparato de estación base, eNB, puede volverse insuficiente. Para resolver este problema, aunque puede ser posible una configuración para transmitir señales de control de enlace descendente desde el micro-aparato de estación base, RRH, el micro-aparato de estación base, RRH, tiene capacidad limitada del canal de control de enlace descendente.

Como la configuración descrita anteriormente, aunque la eficacia espectral se mejora mediante MU-MIMO, puede surgir el problema de que la capacidad del canal de control de enlace descendente del aparato de estación base, eNB, se vuelva insuficiente. La figura 2 es un diagrama para mostrar un ejemplo de subtrama en la que se realiza la transmisión de MU-MIMO de enlace descendente. En la subtrama, una señal de datos de enlace descendente para un aparato de terminal móvil, UE, y una señal de información de control de enlace descendente para recibir esos datos de enlace descendente, se multiplexan por división de tiempo y se transmiten.

Se garantiza un número predeterminado de símbolos de OFDM desde la parte superior de la subtrama, como región de recursos (región del PDCCH) para un canal de control de enlace descendente (PDCCH: canal físico de control de enlace descendente). La región del PDCCH está formada con un máximo de tres símbolos de OFDM desde la parte superior de la subtrama, y el número de símbolos de OFDM cambia de manera dinámica por subtrama (es decir, el número de símbolos de OFDM se selecciona desde 1 hasta 3), en función de la información de tráfico (por ejemplo, el número de usuarios que van a conectarse). La región de recursos de radio (región del PDSCH) para un canal de datos de enlace descendente (PDSCH: canal físico compartido de enlace descendente) se garantiza en recursos de radio tras un número predeterminado de símbolos desde la parte superior de la subtrama.

Además, en la región del PDCCH, se asigna la DCI para corresponder a cada aparato de terminal móvil, UE. Sin embargo, pueden producirse casos en los que, en la región del PDCCH que se forma con un máximo de tres símbolos de OFDM desde la parte superior de la subtrama únicamente, no puede asignarse DCI para todos los aparatos de terminal móvil, UE. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado en la figura 2, la región del PDCCH se vuelve insuficiente debido a un aumento de la DCI, y no es posible garantizar recursos para asignar información de control de enlace descendente para los aparatos de terminal móvil, UE, N° 5 y N° 6. De esta manera, en un sistema de radiocomunicación en el que se aplica transmisión de MU-MIMO, los recursos para asignar la DCI pueden volverse insuficientes, y la influencia frente a las prestaciones del caudal de la transmisión de MU-MIMO supone un problema.

Para resolver esta deficiencia de la región del PDCCH, puede ser posible expandir el PDCCH fuera de los tres símbolos, como máximo, de OFDM desde la parte superior de una subtrama (es decir, expandir el PDCCH hasta la región del PDSCH existente). Según el primer aspecto de la presente invención, se establece un PDCCH de tipo de multiplexado por división de frecuencia en recursos de radio que están un número predeterminado de símbolos tras el símbolo superior de una subtrama, se disponen señales de control de enlace descendente en el PDCCH de tipo FDM, y las señales de control de enlace descendente y las señales de datos de enlace descendente se multiplexan por división de tiempo y se transmiten a un aparato de terminal móvil, UE.

La figura 3 es un diagrama para mostrar una configuración de subtrama, en la que se disponen un PDCCH convencional y un PDCCH de tipo FDM. En varios símbolos de OFDM (del primero al tercer símbolo de OFDM) desde la parte superior de una subtrama, se dispone un PDCCH convencional sobre toda la banda del sistema, y, en

recursos de radio tras los símbolos en los que se dispone el PDCCH convencional, se dispone el PDCCH de tipo FDM. El ancho de banda de un PDCCH de tipo FDM en el dominio de frecuencia es el tamaño de la unidad de planificación de recursos de radio, por ejemplo, un bloque de recursos (RB).

5 De esta manera, al prestar soporte al PDCCH de tipo FDM como PDCCH mejorado mediante el enlace descendente para transmitir señales de control de enlace descendente desde el aparato de estación base, eNB, al aparato de terminal móvil, UE, es posible usar una región de frecuencia predeterminada de una región del PDSCH convencional como región de PDCCH mejorado. La región de PDCCH mejorado puede demodularse usando una DM-RS (señal de referencia de demodulación) específica del usuario que está dispuesta en la región del PDSCH convencional. La DM-RS se define como una señal de referencia específica del UE y puede someterse a formación de haces por separado entre los UE, de modo que pueda lograrse una suficiente calidad recibida. Por consiguiente, incluso para los UE cerca del borde celular, es posible reducir los niveles de agrupación siempre que el entorno de comunicación sea bueno, de modo que sea posible mejorar el caudal.

15 Aquí se describirá el procedimiento de asignación de un PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FDM) a la banda de sistema con referencia a la figura 4. Obsérvese que la figura 4 muestra un caso en el que ocho ($N_{VRB} = 8$) conjuntos de bloques de recursos virtuales (VRB) se configuran como un PDCCH mejorado, en un ancho de banda celular formado con veinticinco bloques de recursos físicos (PRB). Además, la figura 4 muestra un caso en el que el tipo de asignación de recursos es 0 (tipo de asignación de recursos 0). Obviamente, la presente invención no se limita a esto.

20 Como tipos de asignación de bloques de recursos hay tres tipos diferentes (tipos de asignación de recursos 0, 1 y 2). Los tipos de asignación de bloques de recursos 0 y 1 dan soporte a la disposición de frecuencia discontinua en el dominio de frecuencia, y el tipo 2 sólo da soporte a la disposición de frecuencia continua. El tipo de asignación de bloques de recursos 0 se representa en unidades de grupos de bloques de recursos vecinos, no en unidades de bloques de recursos individuales en el dominio de frecuencia, reduciendo así el tamaño del mapa de bits. En la figura 4, el ancho de banda celular se forma con veinticinco bloques de recursos, de modo que el tamaño de un grupo de bloques de recursos (RBG) sea dos. En este caso, se disponen ocho conjuntos de VRB en los PRB (RBG = 1, 3, 7 y 8) en unidades de dos.

30 El aparato de estación base, eNB, notifica N_{VRB} conjuntos de VRB al aparato de terminal móvil, UE, mediante señales de capa superior, como un PDCCH mejorado. Cuando se realiza la configuración tal como se muestra en la figura 4, se notifican los RBG predeterminados (en este caso, RBG = 1, 3, 7 y 8) al aparato de terminal móvil, UE. Además, los VRB se numeran mediante índices de VRB, en orden, desde el índice de PRB más pequeño (índice de RBG).

40 Los bloques de recursos del PDCCH mejorado pueden adoptar una configuración para disponer señales de control de enlace descendente por separado entre la ranura de la primera mitad (primera ranura) y la ranura de la segunda mitad (segunda ranura). Además, como formatos de PDCCH mejorado, hay un procedimiento de asignación de la señal de control de enlace descendente de cada usuario en unidades de elementos de canal de control (CCE), que están formadas con una pluralidad de grupos de elementos de recursos (REG) (“con entrelazado cruzado”), y un procedimiento de asignación de la señal de control de enlace descendente de cada usuario en unidades de PRB (“sin entrelazado cruzado”).

45 En el caso “con entrelazado cruzado”, el aparato de terminal móvil, UE, realiza una decodificación a ciegas en espacios de búsqueda definidos por índices de CCE y, en el caso “sin entrelazado cruzado”, el aparato de terminal móvil, UE, realiza una decodificación a ciegas en espacios de búsqueda definidos por índices de VRB. Ahora, a continuación se describirá la decodificación a ciegas en cada formato.

50 <Con entrelazado cruzado>

55 En el caso “con entrelazado cruzado”, el aparato de estación base, eNB, asigna los CCE, que están formados con REG continuos en recursos de radio que están disponibles para su uso, a un PDCCH mejorado. Obsérvese que un CCE está formado con nueve REG. Además, un REG está formado con cuatro elementos de recursos. Por ejemplo, el aparato de estación base, eNB, determina niveles de agrupación (niveles de agrupación Λ (=1, 2, 4, 8)), que representan el número de los CCE para asignar de manera continua, basándose en la calidad recibida notificada desde cada aparato de terminal móvil, UE. Entonces, en el PDCCH mejorado, el aparato de estación base, eNB, establece los REG para coincidir con el número de los CCE correspondientes al nivel de agrupación de cada aparato de terminal móvil, UE.

60 Por ejemplo, cuando se disponen ocho ($N_{VRB} = 8$) conjuntos de VRB como un PDCCH mejorado en el tipo de asignación de recursos 0 a un ancho de banda celular formado con veinticinco PRB, se disponen los REG en los recursos de radio de los PRB tal como se muestra en la figura 5A.

65 Se asignan de manera continua nueve REG, para constituir un CCE en el dominio de frecuencia, a los recursos de radio de los VRB que constituyen el PDCCH mejorado. Tal como se muestra en la figura 5B, un CCE está formado

5 con nueve REG que se asignan en la dirección de frecuencia de los conjuntos de VRB continuos. Obsérvese que, en los recursos de radio de los VRB, donde hay elementos de recursos para asignar como señales de referencia, tales como las CRS, se asignan los REG para evitar estos elementos de recursos. Además, basándose en el nivel de agrupación de cada aparato de terminal móvil, UE, el aparato de estación base, eNB, asigna los CCE continuos a la señal del PDCCH mejorado de cada aparato de terminal móvil, UE.

10 El aparato de terminal móvil, UE, monitoriza una pluralidad de candidatos de PDCCH mejorado que pueden establecerse mediante señales de capa superior. Esto se denomina decodificación a ciegas. Al aparato de terminal móvil, UE, no se le notifican los CCE en los que está asignada la señal del PDCCH mejorado para el aparato de terminal móvil, UE, ni el nivel de agrupación seleccionado. Por consiguiente, la decodificación del PDCCH mejorado se ejecuta para todos los CCE en los que puede asignarse la señal del PDCCH mejorado para el aparato de terminal móvil, UE.

15 Además, para minimizar el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas, el aparato de estación base, eNB, establece un espacio de búsqueda para cada aparato de terminal móvil, UE, y puede asignar los CCE para la señal de PDCCH mejorado para cada aparato de terminal móvil, UE, en este espacio de búsqueda. En este caso, el aparato de terminal móvil, UE, intenta decodificar el PDCCH mejorado en el espacio de búsqueda correspondiente.

20 Cuando se intenta la decodificación a ciegas en el espacio de búsqueda, el aparato de terminal móvil, UE, puede determinar el espacio de búsqueda mediante las siguientes ecuaciones 1, según cada nivel de agrupación. Obsérvese que los números de candidatos del PDCCH para corresponder a niveles de agrupación individuales Λ (= 1, 2, 4 y 8) son 6, 6, 2 y 2.

25 [ecuación 1]

$$S_n(\Lambda) = \Lambda \cdot \left\{ (Y_n + m) \bmod \left\lfloor \frac{N_{\text{CCE},j}^{\text{FDM-PDCCH}}}{\Lambda} \right\rfloor \right\} + i$$

$$Y_n = (A \times Y_{n-1}) \bmod D$$

... (Ecuaciones 1)

30 en donde

$N_{\text{CCE},j}^{\text{FDM-PDCCH}}$: el número total de los CCE en la ranura j del PDCCH mejorado,

$i=0, \dots, \Lambda-1,$

35 $m=0, \dots, M(\Lambda)-1,$

$M(\Lambda)$: el número de candidatos del PDCCH en cada nivel de agrupación,

40 $Y_{-1} = n_{\text{UEID}} \neq 0,$

$A=39827,$ y

$D=65537.$

45 <Sin entrelazado cruzado>

En el caso “sin entrelazado cruzado”, el aparato de estación base, eNB, asigna la DCI para cada aparato de terminal móvil, UE, a un PDCCH mejorado, en unidades de PRB. Por ejemplo, el aparato de estación base, eNB, determina el nivel de agrupación, que muestra el número de los VRB a asignar de manera continua, basándose en la calidad recibida notificada desde cada aparato de terminal móvil, UE. Entones, al PDCCH mejorado se asigna un número de los VRB para coincidir con el nivel de agrupación de cada aparato de terminal móvil, UE, como recursos de radio de la DCI para cada aparato de terminal móvil, UE.

55 En el caso “sin entrelazado cruzado”, se asignan recursos de radio al PDCCH mejorado, como recursos de radio de la DCI para cada aparato de terminal móvil, UE, en unidades de PRB. En recursos de radio en los que puede disponerse el PDCCH mejorado, se disponen las DM-RS, que son señales de referencia de enlace descendente específicas del usuario. Por consiguiente, es posible demodular el PDCCH mejorado usando las DM-RS. En este

caso, la estimación de canal es posible en unidades de PRB, de modo que sea posible ejecutar efectivamente la formación de haces para cada aparato de terminal móvil, UE.

5 El aparato de terminal móvil, UE, monitoriza una pluralidad de candidatos del PDCCH mejorado, que pueden configurarse mediante señales de capa superior. Al aparato de terminal móvil, UE, no se le notifican los VRB del PDCCH mejorado en los que se asigna la DCI para el aparato de terminal móvil, UE, ni el nivel de agrupación seleccionado. Por consiguiente, se ejecuta la decodificación del PDCCH mejorado para todos los VRB de la señal del PDCCH mejorado, en los que puede asignarse la DCI para el aparato de terminal móvil, UE.

10 Además, para minimizar el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas, el aparato de estación base, eNB, establece un espacio de búsqueda para cada aparato de terminal móvil, UE, y puede asignar los VRB para la DCI para cada aparato de terminal móvil, UE, en este espacio de búsqueda. En este caso, el aparato de terminal móvil, UE, intenta decodificar la DCI en el espacio de búsqueda correspondiente (véase la figura 6).

15 Cuando se intenta la decodificación a ciegas en el espacio de búsqueda, el aparato de terminal móvil, UE, puede determinar el espacio de búsqueda mediante la siguiente ecuación 2, según cada nivel de agrupación (unidades de VRB). Obsérvese que los números de candidatos del PDCCH para corresponder a niveles de agrupación individuales Λ ($= 1, 2, 4, 8$) son 6, 6, 2 y 2. Aunque aquí se muestra un caso en el que el nivel de agrupación es de 6, 6, 2 o 2, obviamente, el nivel de agrupación y el número de candidatos del PDCCH no se limitan a estos.

[ecuación 2]

$$n_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}} = (\Lambda \cdot m + i) \bmod N_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}}$$

... (Ecuación 2)

25 en donde

$i=0, \dots, \Lambda-1,$

30 $m=0, \dots, M(\Lambda)-1,$

$M(\Lambda)$: el número de candidatos del PDCCH en cada nivel de agrupación, y

$N_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}}$: el número de los VRB a establecer en el PDCCH mejorado.

35 Por ejemplo, cuando se disponen ocho ($N_{\text{VRB}}=8$) conjuntos de VRB como un PDCCH mejorado en el tipo de asignación de recursos 0 en un ancho de banda celular formado con veinticinco PRB, los VRB se numeran mediante índices de VRB, en orden, desde el índice de PRB más pequeño (índice de RBG) (véase la figura 6).

40 En el nivel de agrupación 1, se establecen seis espacios de búsqueda en los VRB N° 0 a N° 5. En el nivel de agrupación 2, se establecen cuatro espacios de búsqueda en los VRB N° 0 a N° 7, en unidades de dos VRB. En el nivel de agrupación 4, se establecen dos espacios de búsqueda en los VRB N° 0 a N° 7, en unidades de cuatro VRB. En el nivel de agrupación 8, se establece un espacio de búsqueda en los VRB N° 0 a N° 7, en unidades de ocho VRB. Obsérvese que, en los niveles de agrupación 2 y 8, los espacios de búsqueda se solapan debido a la escasez de número de los VRB.

45 Después, en el aparato de terminal móvil, UE, los espacios de búsqueda se someten a la decodificación a ciegas, según el nivel de agrupación, y se adquiere la DCI asignada a los VRB. De esta manera, en el caso "sin entrelazado cruzado", la DCI de cada usuario se asigna en unidades de PRB, y se somete a decodificación a ciegas en el espacio de búsqueda definido por índices de VRB.

50 De esta manera, usando un PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FDM) como región de canal de control, es posible garantizar la capacidad del canal de control de enlace descendente. Además, limitando los espacios de búsqueda, es posible reducir el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas.

55 Según un segundo aspecto de la presente invención, están limitados los niveles de agrupación que pueden usarse para el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM, y los tipos de formato de DCI. De este modo, es posible reducir el número de veces de decodificación a ciegas o mejorar las características según el entorno.

60 El número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas se basa en los números de candidatos del PDCCH (6, 6, 2 y 2) correspondientes a niveles de agrupación individuales Λ ($= 1, 2, 4$ y 8). Por

ejemplo, cuando los números de espacios de búsqueda para corresponder a los niveles de agrupación Λ (=1, 2, 4 y 8) son (6, 6, 2 y 2), respectivamente, el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas dieciséis veces (= 6+6+2+2) para decodificar el PDCCH convencional, e intenta la decodificación a ciegas dieciséis veces para decodificar el PDCCH de tipo FDM. Por consiguiente, cuando el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM se usan juntos, en comparación con el caso de usar el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM, aumenta el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas.

Después, el nivel de agrupación se limita de tal manera que el nivel de agrupación Λ varía entre el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM. Por ejemplo, el nivel de agrupación del PDCCH se limita a cuatro u ocho, y el nivel de agrupación del PDCCH de tipo FDM se limita a uno o dos. Por medio de esto, como número de veces de decodificación a ciegas en el aparato de terminal móvil, UE, se realiza la decodificación a ciegas cuatro veces para el PDCCH (= 2+2), y se realiza la decodificación a ciegas doce veces para el PDCCH de tipo FDM (= 6+6). Por consiguiente, incluso cuando se usan juntos el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM, es posible mantener el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas en dieciséis veces (= 4+12). Este es el mismo número de veces que el número total de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas cuando no se usan juntos el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM.

Obsérvese que el límite del nivel de agrupación para el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM no se limita al caso anterior. Por ejemplo, es igualmente posible determinar el límite del nivel de agrupación de tal manera que el número de usuarios a multiplexar se maximice, y determinar el límite del nivel de agrupación de tal manera que se dé prioridad a la mejora del rendimiento de usuarios del borde celular.

Al aparato de terminal móvil, UE, se le notifica el límite del nivel de agrupación con respecto al PDCCH y al PDCCH de tipo FDM por adelantado. Cuando se limitan los niveles de agrupación del PDCCH y del PDCCH de tipo FDM, el número de veces de decodificación a ciegas se limita según los niveles de agrupación limitados, de modo que el aparato de terminal móvil, UE, pueda reducir el número total de veces de decodificación a ciegas.

Además, el tipo de formato de DCI se limita de tal manera que el formato de DCI varíe entre el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM. Por ejemplo, el PDCCH se limita a la transmisión de DCI para asignación de planificación de enlace descendente (por ejemplo, formatos de DCI 1A, 2 y así sucesivamente), y el PDCCH de tipo FDM se limita a la transmisión de DCI para una concesión de enlace ascendente (por ejemplo, formatos de DCI 0 y 4). Obsérvese que la combinación de los formatos de DCI para el PDCCH y el PDCCH de tipo FDM no se limita a esto.

Por medio de esto, el aparato de terminal móvil, UE, demodula la DCI para la asignación de planificación de enlace descendente antes en el tiempo, de modo que sea posible comenzar la demodulación del PDSCH justo después de decodificar el PDCCH que se recibe antes en el tiempo que el PDCCH de tipo FDM.

También es posible proporcionar una configuración en la que el límite anteriormente descrito del nivel de agrupación y el límite del formato de DCI se notifican desde el aparato de estación base, eNB, al aparato de terminal móvil, UE, usando señalización de capa superior, y las configuraciones de los límites anteriores se conmutan de manera dinámica. Por medio de esto, se hace posible un funcionamiento flexible del sistema.

Según un tercer aspecto de la presente invención, el tipo de DCI de cada ranura se limita de tal manera que una pluralidad de las DCI del mismo tamaño de bits se disponen en una entre la ranura de la primera mitad y la ranura de la segunda mitad de un PRB en el que se asigna el PDCCH de tipo FDM. Por medio de esto, se reduce el número de veces para intentar la decodificación a ciegas en el aparato de terminal móvil, UE, de modo que sea posible reducir la carga del aparato de terminal móvil, UE.

Por ejemplo, en el R-PDCCH definido en la LTE-A (versión 10), se dispone la DCI de asignación de planificación de enlace descendente (por ejemplo, los formatos de DCI 1A, 2A y así sucesivamente) en la ranura de la primera mitad, y se dispone la DCI de concesión de enlace ascendente (por ejemplo, los formatos de DCI 0, 4 y así sucesivamente) en la ranura de la segunda mitad. La figura 7A es un diagrama esquemático de una disposición de DCI en la que se emplea la asignación de DCI para el R-PDCCH tal como está en el bloque de recursos del PDCCH de tipo FDM propuesto por los presentes inventores.

En este caso, el tamaño en bits varía entre los formatos de DCI 1A y 2A, de modo que la decodificación a ciegas se vuelve necesaria de manera individual. Además, el tamaño en bits varía entre los formatos de DCI 0 y 4, por lo que es necesaria una decodificación a ciegas por separado. Por consiguiente, por ejemplo, cuando los números de espacios de búsqueda correspondientes a los niveles de agrupación Λ (= 1, 2, 4 y 8) son 6, 6, 2 y 2, respectivamente, el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas dieciséis veces (= 6+6+2+2) para el formato de DCI 1A dispuesto en la ranura de la primera mitad. Asimismo, se intenta la decodificación a ciegas dieciséis veces para cada uno entre el formato de DCI 2A dispuesto en la ranura de la primera mitad, el formato de DCI 0 dispuesto en la ranura de la segunda mitad y el formato de DCI 4 dispuesto en la ranura de la segunda mitad. Por consiguiente, el número total de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas es de 16x4 veces (sesenta y cuatro veces).

Por otro lado, la figura 7B muestra un ejemplo de limitación del formato de la DCI de tal manera que una pluralidad de las DCI del mismo tamaño en bits se dispongan en la ranura de la primera mitad. Tal como se muestra en la figura 7B, el formato de DCI 0 para una concesión de enlace ascendente, que se dispone en la ranura de la segunda mitad en la figura 7A, se dispone de nuevo en la ranura de la primera mitad. El formato de DCI 0 tiene el mismo tamaño en bits que el formato de DCI 1A para la asignación de planificación de enlace descendente dispuesta en la ranura de la primera mitad.

En este caso, dado que los formatos de DCI 1A y 0 dispuestos en la ranura de la primera mitad tienen el mismo tamaño en bits, entonces el aparato de terminal móvil, UE, puede decodificarlos al mismo tiempo mediante una decodificación a ciegas (máximo de dieciséis veces). Se intenta la decodificación a ciegas dieciséis veces para cada uno entre el formato de DCI 2A dispuesto en la ranura de la primera mitad y el formato de DCI 4 dispuesto en la ranura de la segunda mitad. Por consiguiente, el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas es de 16×3 veces (48 veces). Por consiguiente, se reduce el número de veces que se intenta la decodificación a ciegas en el aparato de terminal móvil, UE, por lo que es posible reducir la carga del aparato de terminal móvil, UE. Obsérvese que el formato de DCI 1A y el formato de DCI 0 se distinguen al procesar el bit superior, tras intentarse la decodificación a ciegas dieciséis veces.

Obsérvese que es posible proporcionar una configuración en la que el formato de DCI 1A dispuesto en la ranura de la primera mitad en la figura 7A se dispone en la ranura de la segunda mitad. En este caso, los formatos de DCI 0 y 1A del mismo tamaño en bits se disponen en la ranura de la segunda mitad. En este caso, el número de veces que el aparato de terminal móvil, UE, intenta la decodificación a ciegas es de 16×3 veces (cuarenta y ocho veces). Obsérvese que la combinación de formatos de DCI del mismo tamaño de mensaje en los bloques de recursos del PDCCH de tipo FDM no se limita al ejemplo anterior.

Según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona una configuración de espacio de búsqueda en el caso de aplicar la planificación de portadoras cruzadas al PDCCH de tipo FDM.

En la LTE-A (versión 10), los bloques de frecuencia fundamental a coincidir con la banda de sistema, hasta la LTE (versión 8), se denominan portadoras componentes (CC), y hay un acuerdo para realizar el ensanchamiento de banda mediante la agrupación de una pluralidad de las CC. Puede proporcionarse un entorno de comunicación en el que parte de las CC reciben fuerte interferencia desde otras células y otras CC se ven menos influidas por la interferencia. Por tanto, está estudiándose un mecanismo para asignar la DCI para un canal de datos compartido (PDSCH, etc.), que se transmite desde otras CC que reciben fuertes interferencias desde otras células, desde otras CC en las que la influencia de la interferencia es menor. En este caso, enviar el PDCCH de una CC para transmitir el PDSCH desde otra CC además de esa CC se denomina planificación de portadoras cruzadas.

La figura 8 es un diagrama conceptual en el que se aplica la planificación de portadoras cruzadas. Con el procedimiento mostrado en la figura 8, se adopta la planificación de portadoras cruzadas, en donde el PDCCH para el PDSCH detectado en la CC (célula secundaria) se envía desde otra CC (célula primaria) además de esa CC (célula secundaria). De manera más específica, se asigna la DCI-1 para asignar el PDSCH o el PUSCH de la CC N° 1 al PDCCH de la CC N° 1, y se asigna la DCI-2 para asignar el PDSCH o el PUSCH de la CC N° 2 al PDCCH de una CC N° 1 diferente. Se adjunta un CIF (campo indicador de portadora) de tres bits, para indicar la CC del destino de la planificación, a cada DCI. El aparato de terminal móvil, UE, puede determinar a qué CC se asigna el PDSCH, basándose en el valor del CIF adjunto a la DCI demodulada.

Con la presente invención, se configuran espacios de búsqueda de tal manera que continúen dos espacios de búsqueda del PDCCH de tipo FDM para asignar el PDSCH de la célula primaria y el PDCCH de tipo FDM para asignar el PDSCH de la célula secundaria, asignados a la misma CC (célula primaria) mediante planificación de portadoras cruzadas. La figura 9 muestra un caso en el que el espacio de búsqueda de la CC N° 1 que va a ser la célula primaria y el espacio de búsqueda de la CC N° 2 que va a ser la célula secundaria pasan a ser una configuración continua.

De esta manera, mediante la configuración del espacio de búsqueda en el que los espacios de búsqueda de la célula primaria y la célula secundaria continúan, es posible impedir que los espacios de búsqueda de la célula primaria y de la célula secundaria se solapen. Por medio de esto, es posible reducir la posibilidad de que la DCI para asignar el PDSCH entre diferentes CC se bloquee.

Cuando el procedimiento de asignación de DCI al PDCCH de tipo FDM es "con entrelazado cruzado", es posible encontrar la posición de inicio del espacio de búsqueda en la subtrama n mediante las siguientes ecuaciones 3. Obsérvese que los números de los candidatos del PDCCH de tipo FDM correspondientes a los niveles de agrupación Λ ($=1, 2, 4$ y 8) son $6, 6, 2$ y 2 , respectivamente.

[ecuación 3]

$$S_n(\Lambda) = \Lambda \cdot \left\{ (Y_n + m + n_{CI} M(\Lambda)) \bmod \left[N_{CCE,j}^{FDM-PDCCH} / \Lambda \right] \right\} + i$$

$$Y_n = (A \times Y_{n-1}) \bmod D$$

... (Ecuaciones 3)

en donde

5

$N_{CCE,j}^{FDM-PDCCH}$: el número total de los CCE en la ranura j en el PDCCH mejorado,

$i=0, \dots, \Lambda-1,$

10 $m=0, \dots, M(\Lambda)-1,$

n_{CI} =valor del CIF

15 $M(\Lambda)$: el número de candidatos del PDCCH en cada nivel de agrupación,

$Y-1=n_{UEID} \neq 0,$

$A=39827,$ y

20 $D=65537.$

Además, cuando el procedimiento de asignación de la DCI al PDCCH de tipo FDM es "sin entrelazado cruzado", se asigna la DCI en unidades de PRB, por lo que es posible determinar la posición de inicio del espacio de búsqueda en la subtrama n mediante la siguiente ecuación 4.

25

[ecuación 4]

$$S_n(\Lambda) = \Lambda \cdot \left\{ (Y_n + m + n_{CI} M(\Lambda)) \bmod N_{VRB}^{FDM-PDCCH} \right\} + i$$

... (Ecuación 4)

30

Ahora se describirá con referencia a la figura 10 un sistema de radiocomunicación 1 que tiene un aparato de terminal móvil 10 y un aparato de estación base 20 según una realización de la presente invención. El aparato de terminal móvil 10 y el aparato de estación base 20 dan soporte a la LTE-A.

35 Tal como se muestra en la figura 10, el sistema de radiocomunicación 1 está configurado para incluir un aparato de estación base 20, una pluralidad de aparatos de terminales móviles 10 que se comunican con este aparato de estación base 20. El aparato de estación base 20 está conectado con un aparato de estación superior 30, y este aparato de estación superior 30 está conectado con una red central 40. Además, los aparatos de estaciones base 20 están conectados entre sí mediante conexión cableada o mediante conexión inalámbrica. Los aparatos de terminales móviles 10 pueden comunicarse con los aparatos de estaciones base 20 en las células C1 y C2. Obsérvese que el aparato de estación superior 30 incluye, por ejemplo, un aparato de pasarela de acceso, un controlador de red de radio (RNC), una entidad de gestión de movilidad (MME), etc., pero no se limita de ningún modo a estos.

45 Aunque cada aparato de terminal móvil 10 puede ser o bien un terminal de LTE o bien un terminal de LTE-A, en la siguiente descripción, simplemente se describirá un aparato de terminal móvil, a menos que se especifique lo contrario. Además, aunque el aparato de terminal móvil 10 realiza la radiocomunicación con el aparato de estación base 20 para facilitar la explicación, más generalmente, también pueden usarse aparatos de usuario que incluyen aparatos de terminales móviles y aparatos de terminales fijos.

50 En el sistema de radiocomunicación 1, como esquemas de acceso de radio, se aplica OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal) al enlace descendente y se aplica SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora individual) para el enlace ascendente. Obsérvese que el esquema de acceso de radio de enlace ascendente no se limita a esto. OFDMA es un esquema de transmisión de múltiples portadoras para realizar la comunicación dividiendo una banda de frecuencia en una pluralidad de bandas de frecuencia estrechas

55

(subportadoras) y correlacionando los datos con cada subportadora. SC-FDMA es un esquema de transmisión de portadora individual para reducir la interferencia entre terminales dividiendo, por terminal, la banda de sistema en bandas formadas con uno o varios bloques de recursos continuos, y permitiendo que una pluralidad de terminales usen bandas diferentes unas de otras.

5 Ahora se describirán configuraciones de canal de comunicación definidas en la LTE-A. Los canales de comunicación de enlace descendente incluyen un PDSCH que es usado por cada aparato de terminal móvil 10 de manera compartida, canales de control de enlace descendente de L1/L2 (PDCCH, PCFICH, PHICH) y un PDCCH mejorado. Los datos de usuario y las señales de control superiores se transmiten mediante el PDSCH. Aquí, las señales de control de enlace descendente se multiplexan en recursos de radio hasta un número predeterminado de símbolos de OFDM (del primero al tercer símbolo de OFDM) desde la parte superior de la subtrama, y la señal del PDCCH mejorado y la señal del PDSCH se multiplexan por división de frecuencia en recursos de radio tras un número predeterminado de símbolos de OFDM.

15 Se transmite información de planificación del PDSCH y del PUSCH por medio del PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FDM). El PDCCH mejorado se usa para dar soporte a la escasez de capacidad del PDCCH, usando la región de recursos en la que está asignado el PDSCH. Las señales de control superiores pueden incluir información relacionada con las posiciones de PRB en las que se establece el PDCCH mejorado (por ejemplo, información de RBG), los límites de los niveles de agrupación para el PDCCH y el PDCCH mejorado, los límites de tipos de formato de DCI, e información relacionada con los parámetros a usar para el algoritmo de control, para determinar la posición de inicio del espacio de búsqueda.

25 Los canales de control de enlace ascendente incluyen un PUSCH que es usado por cada aparato de terminal móvil 10 de manera compartida, y un PUCCH, que es un canal de control de enlace ascendente. Los datos de usuario se transmiten por medio de este PUSCH. La información de calidad de radio de enlace descendente (CQI: indicador de calidad de canal), las señales de acuse de recibo de retransmisión (señal ACK/NACK), etc., se transmiten mediante el PUCCH.

30 Haciendo referencia a la figura 11, se describirá una configuración global del aparato de estación base 20 según la presente realización. El aparato de estación base 20 tiene una pluralidad de antenas de transmisión/recepción 201 para la transmisión de MIMO, una sección de amplificación 202, una sección de transmisión/recepción 203 (sección de notificación), una sección de procesamiento de señal de banda base 204, una sección de procesamiento de llamadas 205, y una interfaz de trayectoria de transmisión 206.

35 Los datos de usuario que van a transmitirse desde el aparato de estación base 20 al aparato de terminal móvil 10 se introducen desde el aparato de estación superior 30, en la sección de procesamiento de señal de banda base 204, a través de la interfaz de trayectoria de transmisión 206. La sección de procesamiento de señal de banda base 204 realiza un proceso de capa de PDCP, la división y acoplamiento de datos de usuario, procesos de transmisión de capa de RLC (control de enlace de radio), tales como un proceso de transmisión de control de retransmisión de RLC, el control de retransmisión de MAC (control de acceso de medio), incluyendo, por ejemplo, un proceso de transmisión de HARQ, planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal, un proceso de transformación de Fourier rápida inversa (IFFT) y un proceso de pre-codificación.

45 La sección de procesamiento de señal de banda base 204 notifica, al aparato de terminal móvil 10, información de control para permitir la comunicación en la célula, mediante un canal de difusión. La información de difusión para la comunicación en la célula incluye, por ejemplo, el ancho de banda de sistema de enlace ascendente o enlace descendente, información de identificación de una secuencia raíz (índice de secuencia raíz) para generar señales de preámbulo de acceso aleatorio en el PRACH (canal de acceso aleatorio físico), etc.

50 Cada sección de transmisión/recepción 203 convierte la señal de banda base, que se ha sometido a pre-codificación y se emite desde la sección de procesamiento de señal de banda base 204 por antena, en una banda de radiofrecuencia. La sección de amplificación 202 amplifica la señal de radiofrecuencia que se ha sometido a conversión de frecuencia y transmite el resultado desde las antenas de transmisión/recepción 201. Mientras tanto, en cuanto a los datos que van a transmitirse en el enlace ascendente desde el aparato de terminal móvil 10 al aparato de estación base 20, una señal de radiofrecuencia que se recibe en cada antena de transmisión/recepción 201 se amplifica en la sección de amplificación 202, se somete a conversión de frecuencia y se convierte en una señal de banda base en cada sección de transmisión/recepción 203, y se introduce en la sección de procesamiento de señal de banda base 204.

60 La sección de procesamiento de señal de banda base 204 realiza un proceso de FFT, un proceso de IDFT, la decodificación de corrección de errores, un proceso de recepción de control de retransmisión de MAC, y procesos de recepción de capa de RLC y capa de PDCP, de los datos de usuario que se incluyen en la señal de banda base introducida, y se transfiere el resultado al aparato de estación superior 30 a través de la interfaz de trayectoria de transmisión 206. La sección de procesamiento de llamadas 205 realiza procesamiento de llamadas, tal como establecer y liberar llamadas, gestiona el estado del aparato de estación base 20 y gestiona los recursos de radio.

65

A continuación, haciendo referencia a la figura 12, se describirá una configuración global de un aparato de terminal móvil según la presente realización. Un terminal de LTE y un terminal de LTE-A tienen las mismas configuraciones de hardware en las partes principales, y por tanto se describirán de manera indistinta. Un aparato de terminal móvil 10 tiene una pluralidad de antenas de transmisión/recepción 101 para transmisión de MIMO, una sección de amplificación 102, una sección de transmisión/recepción 103, una sección de procesamiento de señal de banda base 104 y una sección de aplicación 105.

En cuanto a los datos de enlace descendente, las señales de radiofrecuencia que se reciben en una pluralidad de antenas de transmisión/recepción 10 se amplifican, cada una, en la sección de amplificación 10, y se someten a conversión de frecuencia y se convierten en una señal de banda base en la sección de transmisión/recepción 10. Esta señal de banda base se somete a procesos de recepción tales como un proceso de FFT, decodificación de corrección de errores y control de retransmisión, en la sección de procesamiento de señal de banda base 104. En estos datos de enlace descendente, se transfieren datos de usuario de enlace descendente a la sección de aplicación 10. La sección de aplicación 105 realiza procesos relacionados con capas superiores, superiores a la capa física y a la capa de MAC. Además, en los datos de enlace descendente, también se transfiere información de difusión a la sección de aplicación 105.

Por otro lado, se introducen datos de usuario de enlace ascendente desde la sección de aplicación 105 hacia la sección de procesamiento de señal de banda base 104. La sección de procesamiento de señal de banda base 104 realiza un proceso de transmisión para el control de retransmisión (HARQ (ARQ híbrido)), la codificación de canal, la pre-codificación, un proceso de DFT, un proceso de IFFT, y así sucesivamente, y se transfiere el resultado a cada sección de transmisión/recepción 103.

La señal de banda base que se emite desde la sección de procesamiento de señal de banda base 104 se convierte en una banda de radiofrecuencia en la sección de transmisión/recepción 103. Después de esto, la sección de amplificación 102 amplifica la señal de radiofrecuencia que se ha sometido a conversión de frecuencia, y transmite el resultado desde las antenas de transmisión/recepción 101.

La figura 13 es un diagrama de bloques funcionales de una sección de procesamiento de señal de banda base 204 proporcionada en el aparato de estación base 20 según la presente realización, y parte de capas superiores, y principalmente ilustra los bloques funcionales para procesos de transmisión en la sección de procesamiento de señal de banda base 204. La figura 13 muestra un ejemplo de una configuración de estación base que puede dar soporte al número máximo de portadoras componentes M (CC N° 0 a CC N° M). Los datos de transmisión para el aparato de terminal móvil 10, con el aparato de estación base 20, se transfieren desde el aparato de estación superior 30 al aparato de estación base 20.

Las secciones de generación de información de control 300 generan información de control superior para realizar la señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC), para cada usuario. Además, la información de control superior puede incluir una señal de asignación de recursos (posiciones de PRB), en donde puede correlacionarse por adelantado un PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FDM). Además, la información relacionada con parámetros usados para el algoritmo de control para determinar la posición de inicio de un espacio de búsqueda, e información relacionada con el límite de niveles de agrupación o el límite de tipos de formato de DCI.

La sección de generación de datos 301 emite datos de transmisión transferidos desde el aparato de estación superior 30 como datos de usuario por separado. La sección de selección de portadora componente 302 selecciona, para cada usuario, portadoras componentes a usar para la radiocomunicación con el aparato de terminal móvil 10. Se notifica un aumento/disminución de portadoras componentes desde el aparato de estación base 20 al aparato de terminal móvil 10 mediante señalización de RRC, y se recibe un mensaje de terminación desde el aparato de terminal móvil 10.

La sección de planificación 310 controla la asignación de portadoras componentes a un aparato de terminal móvil 10 en comunicación con las mismas según la calidad de comunicación global de la banda de sistema. Además, a partir de las portadoras componentes que se seleccionan para cada aparato de terminal móvil, se determina una portadora componente específica (PCC). Además, la sección de planificación 310 controla la asignación de recursos en las portadoras componentes CC N° 1 a CC N° M. Los usuarios de LTE y los usuarios de LTE-A se planifican por separado. La sección de planificación 310 recibe los datos de transmisión y la orden de retransmisión desde el aparato de estación superior 30, y también recibe los valores de estimación de canal y el CQI del bloque de recursos desde la sección de recepción que ha medido una señal recibida de enlace ascendente.

Además, la sección de planificación 310 planifica información de control de enlace ascendente y de enlace descendente, y señales de canal compartido de enlace ascendente y de enlace descendente, con referencia a las órdenes de retransmisión, los valores de estimación de canal y los CQI que se introducen. Una trayectoria de propagación en comunicación móvil varía de manera diferente según la frecuencia, debido al desvanecimiento selectivo de frecuencia. Por tanto, la sección de planificación 310 designa bloques de recursos (posiciones de correlación) de buena calidad de comunicación, para cada subtrama, con respecto a los datos de usuario para cada aparato de terminal móvil 10 (lo que se denomina "planificación de frecuencia adaptativa"). En la planificación de

frecuencia adaptativa, se selecciona un aparato de terminal móvil 10 que tiene buena calidad de trayectoria de propagación para cada bloque de recursos. Por consiguiente, la sección de planificación 310 designa bloques de recursos (posiciones de correlación), usando el CQI de cada bloque de recursos, realimentado desde cada aparato de terminal móvil 10.

5 Asimismo, la sección de planificación 310 designa bloques de recursos (posiciones de correlación) de buena calidad de comunicación, para cada subtrama, con respecto a la información de control transmitida por el PDCCH mejorado, mediante la planificación de frecuencia adaptativa. Por consiguiente, la sección de planificación 310 designa bloques de recursos (posiciones de correlación) usando el CQI de cada bloque de recursos, realimentado desde cada
10 aparato de terminal móvil 10.

Además, la sección de planificación 310 controla el nivel de agrupación según las condiciones de la trayectoria de propagación con el aparato de terminal móvil 10. En cuanto al PDCCH, se controla el nivel de agrupación de CCE y, en cuanto al PDCCH mejorado, se controla el nivel de agrupación de CCE (en el caso “con entrelazado cruzado”) o el nivel de agrupación de VRB (en el caso “sin entrelazado cruzado”). Obsérvese que, cuando se limitan los niveles de agrupación en el PDCCH y el PDCCH mejorado, los niveles de agrupación se controlan dentro de un intervalo para los niveles de agrupación. Por ejemplo, los niveles de agrupación para el PDCCH se limitan a cuatro y ocho, y los niveles de agrupación para el PDCCH mejorado se limitan a uno y dos. Para usuarios del borde celular, se aumentan el nivel de agrupación de CCE y el nivel de agrupación de VRB. Además, se determina el MCS (esquema de modulación y tasa de codificación) que cumple una tasa de error de bloque predeterminada con los bloques de recursos asignados. Los parámetros para cumplir el MCS (esquema de modulación y tasa de codificación) determinado por la sección de planificación 310 se establecen en las secciones de codificación de canal 303, 308 y 312, y en las secciones de modulación 304, 309 y 313.

25 La sección de procesamiento de señal de banda base 204 tiene secciones de codificación de canal 303, secciones de modulación 304 y secciones de correlación 305, para coincidir con el número máximo de usuarios que van a multiplexarse, N, en una portadora componente. Las secciones de codificación de canal 303 realizan la codificación de canal del canal de datos compartido de enlace descendente (PDSCH), que está formado con datos de usuario (incluyendo la parte de señales de control superior) que se emiten desde las secciones de generación de datos 301, para cada usuario. Las secciones de modulación 304 modulan datos de usuario que se han sometido a codificación de canal, para cada usuario. Las secciones de correlación 305 correlacionan los datos de usuario modulados con recursos de radio.

Además, la sección de procesamiento de señales de banda base 204 tiene secciones de generación que generan información de control usando un formato de DCI predeterminado de una pluralidad de formatos de DCI (secciones de generación de información de control de enlace descendente 306 y secciones de generación de información de control de enlace ascendente 311). La pluralidad de formatos de DCI incluye un formato de DCI que tiene una concesión de enlace ascendente como contenido (por ejemplo, formato de DCI 0/4), y un formato de DCI que tiene una asignación de planificación de enlace descendente como contenido (por ejemplo, formato de DCI 1 A, etc.). La sección de planificación 310 puede limitar los formatos de DCI a aplicar al PDCCH y al PDCCH mejorado para las secciones de generación de información de control de enlace descendente 306 y las secciones de generación de información de control de enlace ascendente 311. Por ejemplo, la sección de planificación 310 sólo aplica formatos de DCI de enlace descendente (1A, 2, etc.) al PDCCH de manera limitada, y sólo aplica formatos de DCI de enlace ascendente (0, 4, etc.) al PDCCH mejorado de manera limitada. Además, con respecto al PDCCH mejorado, la sección de planificación 310 ejecuta el control de tal manera que se dispone una pluralidad de formatos de DCI del mismo tamaño en bits en la ranura de la primera mitad o en la ranura de la segunda mitad en el dominio del tiempo.

La sección de generación de información de control de enlace descendente 306 genera información de control de canal de datos compartido de enlace descendente para controlar el PDSCH, usando formatos de DCI que tienen asignación de planificación de enlace descendente como contenido (por ejemplo, formato de DCI 1A, etc.). En este momento, la información de control de canal de datos compartido de enlace descendente se genera para cada usuario. Además, la información de control de canal de datos compartido de enlace descendente contiene un campo de identificación (CIF) que identifica la célula que da servicio de enlace ascendente, en la que está asignado el PDSCH. La sección de planificación 310 determina la posición de inicio del espacio de búsqueda basándose en el valor de CIF, cuando se aplica planificación de portadoras cruzadas. En el caso “con entrelazado cruzado”, la sección de planificación 310 establece el espacio de búsqueda basándose en la posición de inicio del espacio de búsqueda, calculada mediante las ecuaciones (3) y, en el caso “sin entrelazado cruzado”, la sección de planificación 310 establece el espacio de búsqueda basándose en la posición de inicio del espacio de búsqueda calculada mediante la ecuación (4). Además, la sección de procesamiento de señal de banda base 204 tiene una sección de generación de información de control de canal compartido de enlace descendente 307 que genera información de control de canal de control compartido de enlace descendente, que es información de control de enlace descendente que es común entre usuarios.

La sección de generación de información de control de enlace ascendente 311 genera información de control de canal de datos de enlace ascendente para controlar el PUSCH usando formatos de DCI que tienen una concesión de enlace ascendente como contenido (por ejemplo, formato de DCI 0/4). La información de control de canal de

datos compartido de enlace ascendente se genera para cada usuario. Además, la información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente contiene un campo de identificación (CIF), que identifica la célula que da servicio de enlace ascendente, en la que está asignado el PUSCH. Además, la sección de procesamiento de señal de banda base 204 tiene una sección de codificación de canal 312 que realiza la codificación de canal de información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente, generada para cada usuario, y una sección de modulación 313 que modula la información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente que se ha sometido a la codificación de canal para cada usuario.

La sección de generación de señal de referencia específica de la célula 318 genera una señal de referencia específica de la célula (CRS). La señal de referencia específica de la célula (CRS) se multiplexa en recursos de radio de la anterior región de PDCCH y se transmite. Además, la sección de generación de señal de referencia específica del usuario 320 genera una señal de referencia de demodulación de enlace descendente (DM-RS). La señal de referencia de demodulación de enlace descendente específica del usuario (DM-RS) se multiplexa en los recursos de radio de la anterior región de PDSCH y se transmite.

La información de control que se modula para cada usuario en las anteriores secciones de modulación 309 y 313 se multiplexa mediante una sección de multiplexado de canal de control 314. La información de control de enlace descendente para el PDCCH se multiplexa en los símbolos primero a tercero de OFDM desde un símbolo superior de la subtrama, y se entrelaza en una sección de entrelazado 315. Mientras tanto, la información de control de enlace descendente para el PDCCH mejorado (PDCCH de tipo FRM) se multiplexa por división de frecuencia en recursos de radio tras un número predeterminado de símbolos en la subtrama, y se correlaciona con bloques de recursos (PRB) en una sección de correlación 319. En este caso, la sección de correlación 319 realiza la correlación basándose en órdenes desde la sección de planificación 310. Obsérvese que la sección de correlación 319 puede realizar la correlación adoptando “con entrelazado cruzado”, además de “sin entrelazado cruzado”.

La sección de multiplicación de ponderaciones de pre-codificación 321 controla (desplaza) la fase y/o amplitud de los datos de transmisión y las señales de referencia de demodulación específicas del usuario (DM-RS) que se correlacionan con las sub-portadoras, para cada una entre una pluralidad de antenas. Los datos de transmisión y las señales de referencia de demodulación específicas del usuario (DM-RS), que se han sometido a un desplazamiento de fase y/o amplitud en la sección de multiplicación de ponderaciones de pre-codificación 321, se emiten a una sección de IFFT 316.

La sección de IFFT 316 recibe como entrada señales de control desde la sección de entrelazado 315 y la sección de correlación 318, y recibe como entrada datos de usuario desde la sección de correlación 305. La sección de IFFT 316 convierte la señal de canal de enlace descendente, desde una señal del dominio de frecuencia a una señal de secuencia temporal, mediante una transformación de Fourier inversa rápida. Una sección de inserción de prefijo cíclico 317 inserta prefijos cíclicos en la señal de secuencia temporal de la señal de canal de enlace descendente. Obsérvese que un prefijo cíclico funciona como intervalo de protección para cancelar las diferencias en el retardo de propagación de multitrayectoria. Los datos de transmisión a los que se han añadido prefijos cíclicos se transmiten a la sección de transmisión/recepción 203.

La figura 14 es un diagrama de bloques funcionales de la sección de procesamiento de señal de banda base 104 proporcionada en un terminal 10 de usuario y es un bloque funcional de un terminal de LTE-A que da soporte a la LTE-A.

A una señal de enlace descendente que se recibe como datos recibidos desde el aparato de estación base de radio 20 se le eliminan los CP en una sección de eliminación de CP 401. La señal de enlace descendente, de la que se han eliminado los CP, se introduce en una sección de FFT 402. La sección de FFT 402 realiza una transformación de Fourier rápida (FFT) sobre la señal de enlace descendente, convierte la señal del dominio del tiempo en una señal del dominio de la frecuencia e introduce esta señal en una sección de de-correlación 403. La sección de de-correlación 403 de-correlaciona la señal de enlace descendente y extrae, de la señal de enlace descendente, información de control de multiplexado en la que se multiplexa una pluralidad de informaciones de control, datos de usuario y señales de control superiores. Obsérvese que el proceso de de-correlación mediante la sección de de-correlación 403 se realiza basándose en señales de control superiores que se reciben como entrada desde la sección de aplicación 105. La información de control de multiplexado emitida desde la sección de de-correlación 403 se des-entrelaza en una sección de des-entrelazado 404. Obsérvese que también es posible proporcionar una configuración en la que la señal del PDCCH mejorado que no está entrelazada se introduce tal cual en una sección de demodulación de información de control 405, sin implicar a la sección de des-entrelazado 404.

Además, la sección de procesamiento de señal de banda base 104 tiene una sección de demodulación de información de control 405 que demodula información de control, una sección de demodulación de datos 406 que demodula datos compartidos de enlace descendente, y una sección de estimación de canal 407. La sección de demodulación de información de control 405 tiene una sección de demodulación de información de control de canal de control compartido 405a que demodula información de control de canal de control compartido de enlace descendente a partir de información de control de multiplexado, una sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente 405b que demodula información de control de canal de

5 datos compartido de enlace ascendente a partir de información de control de multiplexado, y una sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace descendente 405c que demodula información de control de canal de datos compartido de enlace descendente a partir de información de control de multiplexado. La sección de demodulación de datos 406 tiene una sección de demodulación de datos compartidos de enlace descendente 406a que demodula datos de usuario y señales de control superiores, y una sección de demodulación de datos de canal compartido de enlace descendente 406b que demodula datos de canal compartido de enlace descendente.

10 La sección de demodulación de información de control de canal de control compartido 405a extrae información de control de canal de control compartido, que es información de control que es común entre usuarios, mediante el proceso de decodificación a ciegas, el proceso de demodulación, el proceso de decodificación de canal, etc., del espacio de búsqueda común del canal de control de enlace descendente (PDCCH). La información de control de canal de control compartido incluye información de calidad de canal de enlace descendente (CQI), y por tanto se introduce en una sección de correlación 415 y se correlaciona como parte de datos de transmisión para el aparato de estación base 20.

20 La sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente 405b extrae información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente (por ejemplo, concesión de UL) mediante el proceso de decodificación a ciegas, el proceso de demodulación, el proceso de decodificación de canal, etc., del espacio de búsqueda específica del usuario del canal de control de enlace descendente (PDCCH). La información demodulada de control de canal de datos compartido de enlace ascendente se introduce en la sección de correlación 415 y se usa para controlar el canal de datos compartido de enlace ascendente (PUSCH).

25 La sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace descendente 405c extrae información de control de canal de datos compartido de enlace descendente, específica del usuario (por ejemplo, asignación de DL) mediante el proceso de decodificación a ciegas, el proceso de demodulación, el proceso de decodificación de canal, etc., del espacio de búsqueda específico del usuario del canal de control de enlace descendente (PDCCH). La información demodulada de control de canal de datos compartido de enlace descendente se introduce en la sección de demodulación de datos compartidos de enlace descendente 406a, se usa para controlar el canal de datos compartido de enlace descendente (PDSCH) y se introduce en la sección de demodulación de datos compartidos de enlace descendente 406a.

35 La sección de demodulación de información de control 405 demodula el PCFICH desde el símbolo superior de una subtrama y especifica la región de control en la que está dispuesto el PDCCH, y demodula el PDCCH a partir de la región de control especificada. Además, la sección de demodulación de información de control 405 demodula el PDCCH mejorado que se multiplexa por división de frecuencia en recursos de radio (región de datos) desde el siguiente símbolo de la región de control hasta el último símbolo de la subtrama.

40 Cuando se aplica planificación de portadoras cruzadas, la sección de demodulación de información de control 405 calcula la posición de inicio del espacio de búsqueda mediante las ecuaciones 3 en el caso "con entrelazado cruzado", y realiza una decodificación a ciegas del espacio de búsqueda especificado basándose en la posición de inicio calculada del espacio de búsqueda. Además, en el caso "sin entrelazado cruzado", la sección de demodulación de información de control 405 calcula la posición de inicio del espacio de búsqueda mediante la ecuación 4 y realiza una decodificación a ciegas del espacio de búsqueda especificado basándose en la posición de inicio calculada del espacio de búsqueda.

50 Obsérvese que se realiza la decodificación a ciegas en unidades de CCE con respecto al PDCCH mejorado y al PDCCH donde se aplica "con entrelazado cruzado", y se realiza la decodificación a ciegas en unidades de VRB con respecto al PDCCH potenciado y al PDCCH donde se aplica "sin entrelazado cruzado".

55 Cuando se notifica información sobre los límites de los niveles de agrupación para el PDCCH mejorado y el PDCCH, la sección de demodulación de información de control 405 ejecuta la decodificación a ciegas según cada nivel de agrupación limitado para el PDCCH mejorado y el PDCCH. Además, cuando se asigna el DCI de enlace descendente (formatos 1A, 2, etc.) al PDCCH y se asigna el DCI de enlace ascendente (formatos 0, 4, etc.) al PDCCH mejorado, la DCI de enlace descendente se demodula a partir del PDCCH y la DCI de enlace ascendente se demodula a partir del PDCCH mejorado. En cuanto al PDCCH mejorado, cuando se dispone una pluralidad de formatos de DCI del mismo tamaño en bits en la ranura de la primera mitad o la ranura de la segunda mitad, los formatos de DCI del mismo tamaño en bits se demodulan al mismo tiempo mediante una decodificación a ciegas.

60 La sección de modulación de datos compartidos de enlace descendente 406a adquiere datos de usuario e información de control superior basándose en información de control de canal de datos compartido de enlace descendente, introducida desde la sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace descendente 405c. Las posiciones de PRB (posiciones de VRB) en las que puede correlacionarse el PDCCH mejorado, incluidas en la información de control superior, se emiten a la sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace descendente 405c. La sección de demodulación de datos de canal compartido de enlace descendente 406b demodula datos de canal compartido de enlace

descendente basándose en información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente que se introduce desde la sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente 405b.

5 La sección de estimación de canal 407 realiza la estimación de canal usando una señal de referencia específica del usuario (DM-RS) o una señal de referencia específica de la célula (CRS). Cuando se demodula el PDCCH normal y el PDCCH mejorado “con entrelazado cruzado”, se realiza la estimación de canal usando una señal de referencia específica de la célula. Por otro lado, cuando se demodula el PDCCH mejorado y los datos de usuario “sin entrelazado cruzado”, se realiza la estimación de canal usando DM-RS y CRS. La variación de canal estimada se emite a la sección de demodulación de información de control de canal de control compartido 405a, la sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace ascendente 405b, la sección de demodulación de información de control de canal de datos compartido de enlace descendente 405c y la sección de demodulación de datos compartidos de enlace descendente 406a. En estas secciones de demodulación, se realizan procesos de demodulación usando la variación de canal estimada y señal de referencia de demodulación.

15 La sección de procesamiento de señales de banda base 104 tiene, como bloques funcionales del sistema de procesamiento de transmisión, una sección de generación de datos 411, una sección de codificación de canal 412, una sección de modulación 413, una sección de DFT 413, una sección de correlación 415, una sección de IFFT 416 y una sección de inserción de CP 417. La sección de generación de datos 411 genera datos de transmisión a partir de datos de bits que se reciben como entrada desde la sección de aplicación 105. La sección de codificación de canal 412 aplica procesos de codificación de canal, tales como corrección de errores, a los datos de transmisión, y la sección de modulación 413 modula los datos de transmisión que se han sometido a la codificación de canal mediante QPSK, etc.

25 La sección de DFT 414 realiza una transformación de Fourier discreta sobre los datos de transmisión modulados. La sección de correlación 415 correlaciona los componentes de frecuencia del símbolo de datos tras la DFT, con las posiciones de subportadora designadas por el aparato de estación base 20. La sección de IFFT 416 convierte los datos introducidos, para que coincidan con la banda de sistema, en datos de secuencia temporal, realizando una transformación de Fourier rápida inversa, y la sección de inserción de CP 417 inserta prefijos cíclicos en los datos de secuencia temporal, en unidades de datos.

35 La presente invención no se limita en modo alguno a las realizaciones anteriores y puede implementarse en diversas modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Con respecto a los tamaños y formas ilustrados en los dibujos adjuntos en relación con las realizaciones anteriores, estos no son limitativos en modo alguno.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de estación base de radio que comprende:
- 5 una sección de generación de señales (306), configurada para generar una primera señal de control de enlace descendente, que va a transmitirse a un aparato de terminal móvil mediante un canal físico de control de enlace descendente y una segunda señal de control de enlace descendente que va a transmitirse al aparato de terminal móvil mediante un canal físico de control de enlace descendente mejorado;
- 10 una sección de multiplexado de canal de control (314), configurada para multiplexar la primera señal de control de enlace descendente en un recurso de radio de n primeros símbolos $n = 1, 2$ o 3 , asignados al canal físico de control de enlace descendente en una subtrama, y para multiplexar por división de frecuencia la segunda señal de control de enlace descendente en un recurso de radio que está asignado al canal físico de control de enlace descendente mejorado y tiene un número predeterminado de símbolos en un dominio temporal tras los símbolos en los que se multiplexa la primera señal de control de enlace descendente en la subtrama; y
- 15 una sección de transmisión (203), configurada para transmitir la primera señal de control de enlace descendente mediante el canal físico de control de enlace descendente y la segunda señal de control de enlace descendente mediante el canal físico de control de enlace descendente mejorado,
- 20 caracterizado por
- 25 una sección de planificación (310) configurada para determinar, cuando se usa el campo indicador de portadora, CIF, y la planificación de portadoras cruzadas, un espacio de búsqueda para la segunda señal de control de enlace descendente, basándose en un número de candidatos del canal físico de control de enlace descendente mejorado y un valor de CIF.
- 30 2. El aparato de estación base de radio según la reivindicación 1, en el que, cuando está configurada la planificación de portadoras cruzadas y la segunda señal de control de enlace descendente para un canal físico compartido de enlace descendente, que va a transmitirse en una célula secundaria, se transmite desde una célula primaria, se configura un CIF que tiene un valor de CIF para especificar la célula secundaria en la segunda señal de control de enlace descendente.
- 35 3. Un aparato de terminal móvil que comprende:
- 40 una sección de recepción (103), configurada para recibir una primera señal de control de enlace descendente que se multiplexa en un recurso de radio de n primeros símbolos $n = 1, 2$ o 3 , asignados a un canal físico de control de enlace descendente en una subtrama, y una segunda señal de control de enlace descendente que se multiplexa por división de frecuencia en un recurso de radio que está asignado a un canal físico de control de enlace descendente mejorado y tiene un número predeterminado de símbolos en un dominio temporal tras los símbolos en los que se multiplexa la primera señal de control de enlace descendente en la subtrama;
- 45 caracterizado por
- 50 una sección de demodulación (405), configurada para determinar, cuando se usa el campo indicador de portadora, CIF, y la planificación de portadoras cruzadas, un espacio de búsqueda para la segunda señal de control de enlace descendente, basándose en un número de candidatos de canal físico de control de enlace descendente mejorado y un valor de CIF, y para realizar la decodificación a ciegas en el espacio de búsqueda, para detectar la segunda señal de control de enlace descendente.
- 55 4. Un sistema de radiocomunicación que incluye un aparato de estación base de radio según la reivindicación 1 y un aparato de terminal móvil según la reivindicación 3.
5. Un procedimiento de radiocomunicación que comprende las etapas de:
- 60 generar una primera señal de control de enlace descendente que va a transmitirse a un aparato de terminal móvil mediante un canal físico de control de enlace descendente, y una segunda señal de control de enlace descendente que va a transmitirse al aparato de terminal móvil mediante un canal físico de control de enlace descendente mejorado;
- 65 multiplexar la primera señal de control de enlace descendente en un recurso de radio de n primeros símbolos $n = 1, 2$ o 3 , asignados al canal físico de control de enlace descendente en una subtrama y multiplexar por división de frecuencia la segunda señal de control de enlace descendente en un recurso de radio que está asignado al canal físico de control de enlace descendente mejorado y tiene un número

predeterminado de símbolos en un dominio temporal tras los símbolos en los que se multiplexa la primera señal de control de enlace descendente en la subtrama; y

5 transmitir la primera señal de control de enlace descendente mediante el canal físico de control de enlace descendente y la segunda señal de control de enlace descendente mediante el canal físico de control de enlace descendente mejorado,

caracterizado por

10 determinar, cuando se usa el campo indicador de portadora, CIF, y la planificación de portadoras cruzadas, un espacio de búsqueda para el segundo control de enlace descendente, basándose en un número de candidatos de canal físico de control de enlace descendente mejorado y un valor de CIF.

15 6. Un procedimiento de radiocomunicación que comprende las etapas de:

recibir una primera señal de control de enlace descendente que se multiplexa en un recurso de radio de n primeros símbolos $n = 1, 2$ o 3 , asignados a un canal físico de control de enlace descendente en una subtrama y una segunda señal de control de enlace descendente que se multiplexa por división de frecuencia en un recurso de radio que está asignado a un canal físico de control de enlace descendente mejorado y tiene un número predeterminado de símbolos en un dominio temporal tras los símbolos en los que se multiplexa la primera señal de control de enlace descendente en la subtrama;

20 caracterizado por

25 determinar, cuando se usa el campo indicador de portadora, CIF, y la planificación de portadoras cruzadas, un espacio de búsqueda para la segunda señal de control de enlace descendente, basándose en un número de candidatos de canal físico de control de enlace descendente mejorado y un valor de CIF; y

30 realizar la decodificación a ciegas en el espacio de búsqueda para detectar la segunda señal de control de enlace descendente.

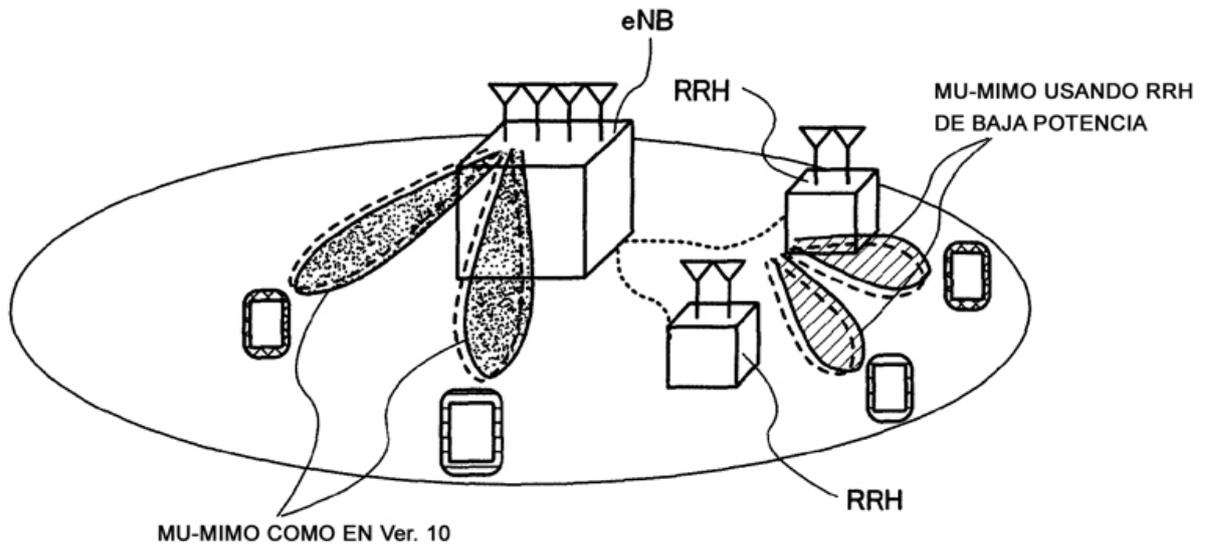


FIG. 1

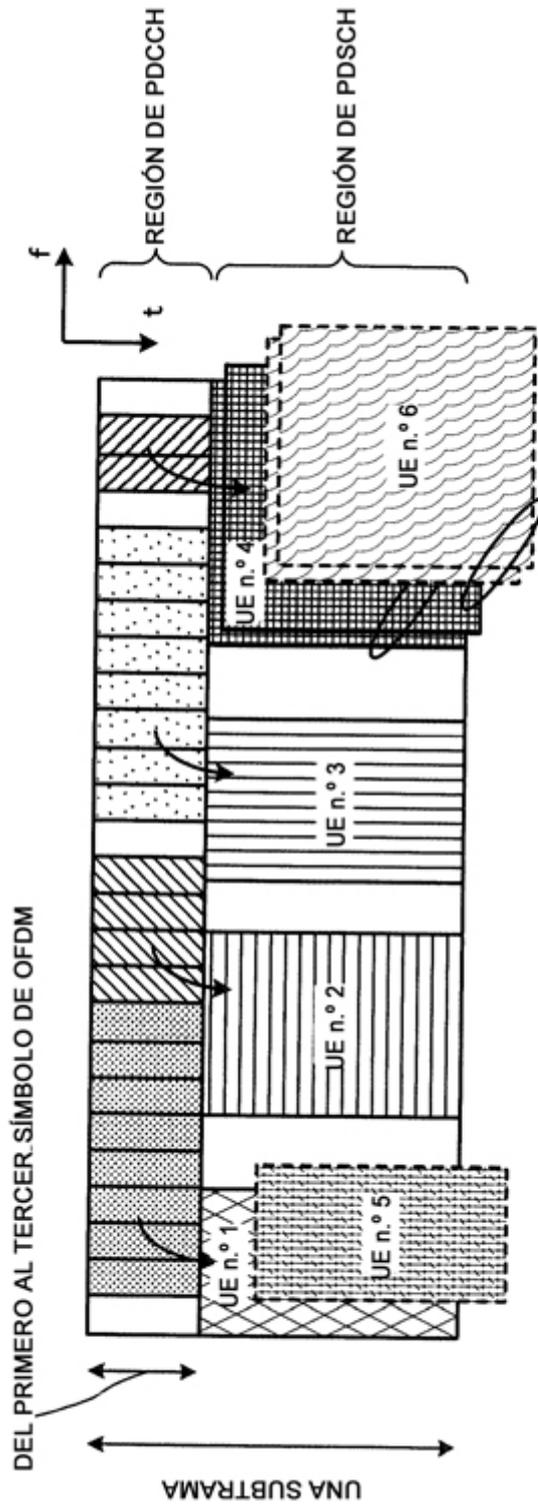


FIG. 2

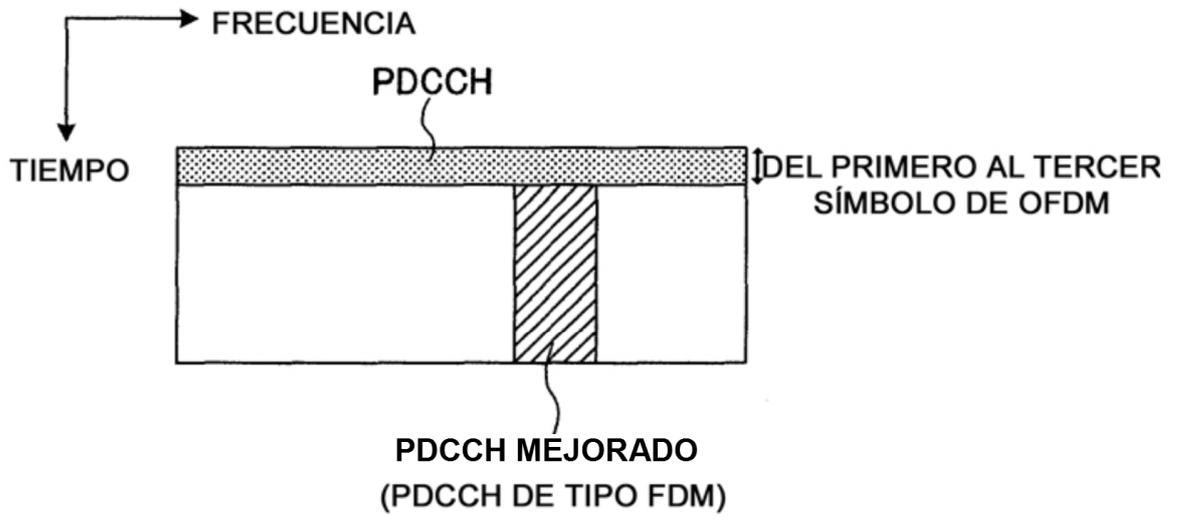


FIG. 3

EN EL CASO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS TIPO 0 $N_{VRB} = 8$

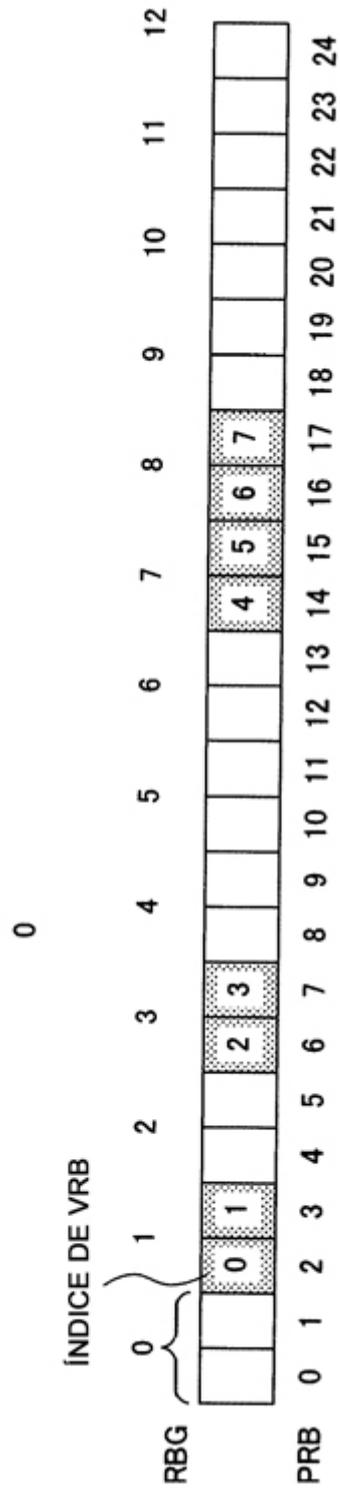


FIG. 4

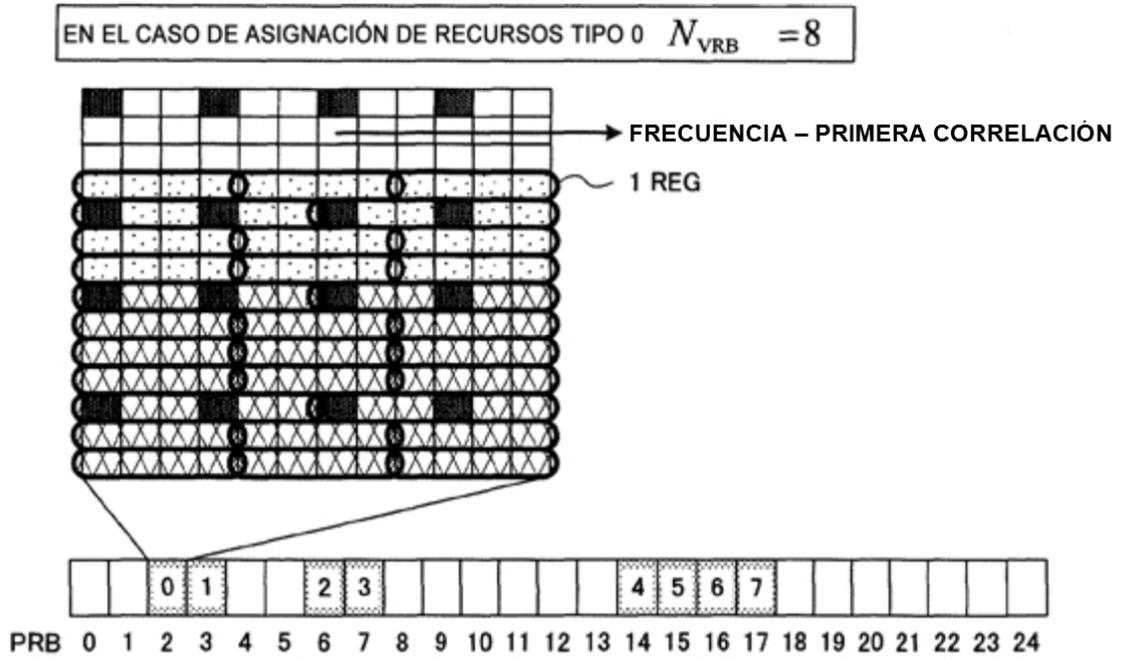


FIG. 5A

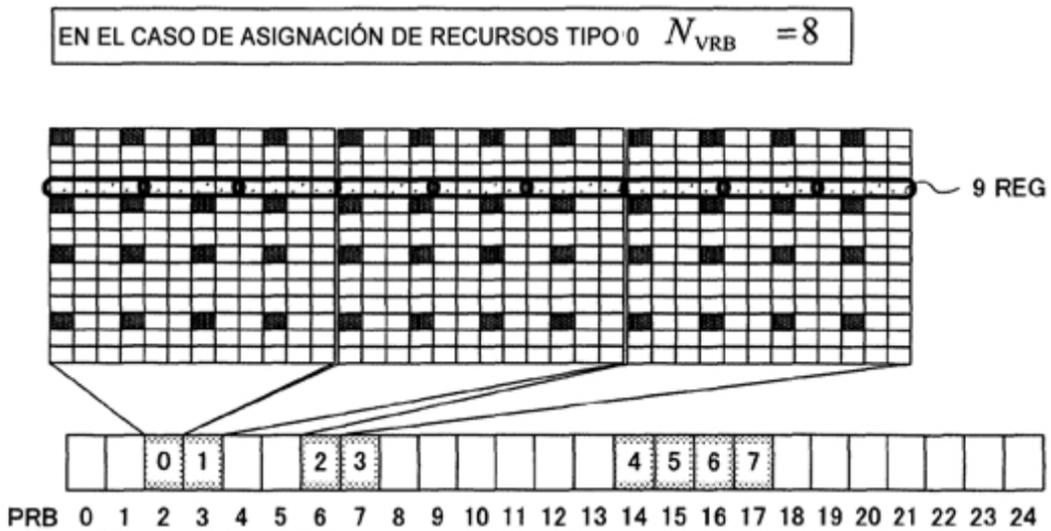


FIG. 5B

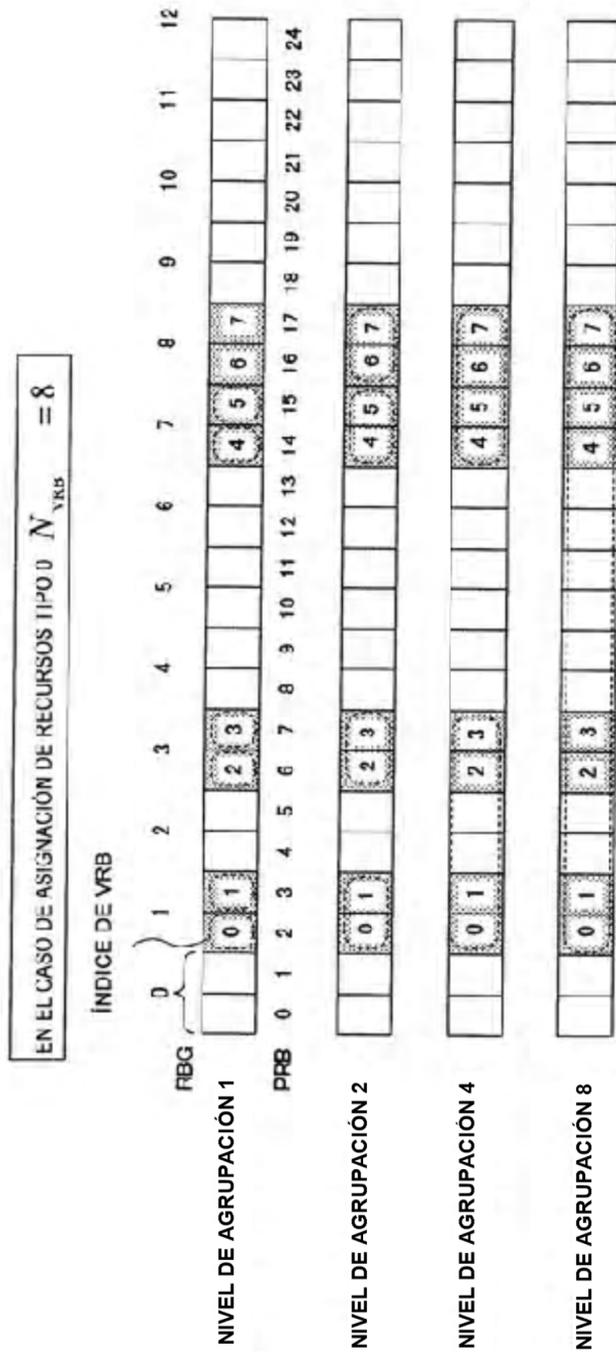


FIG. 6

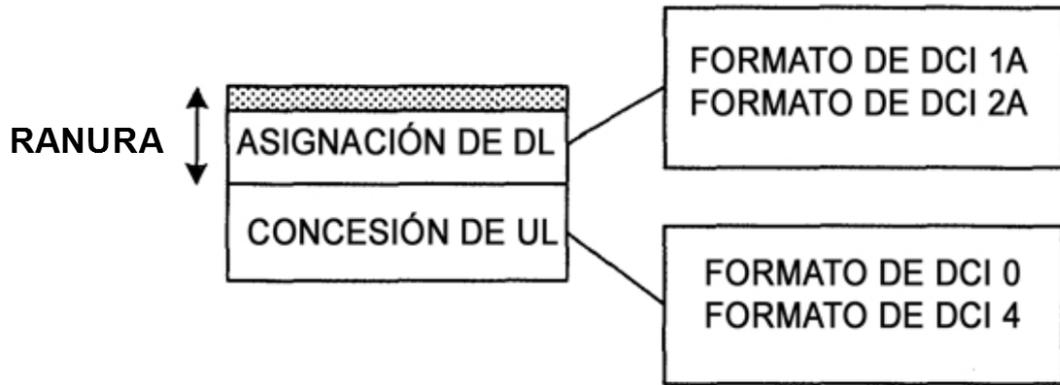


FIG. 7A

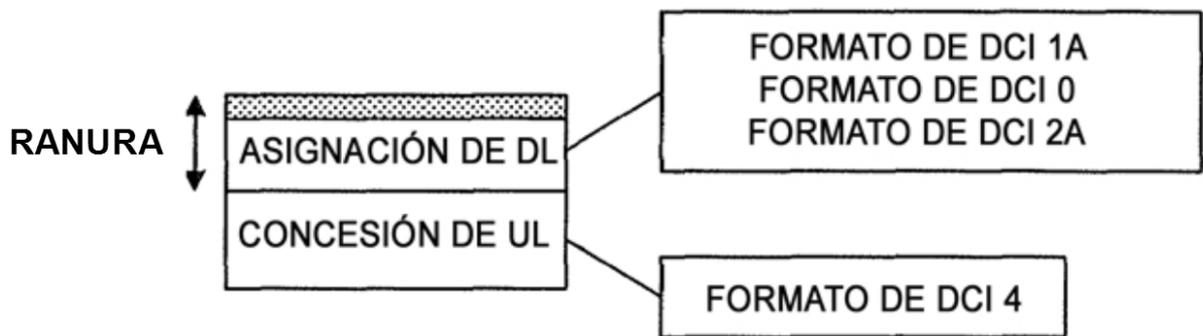


FIG. 7B

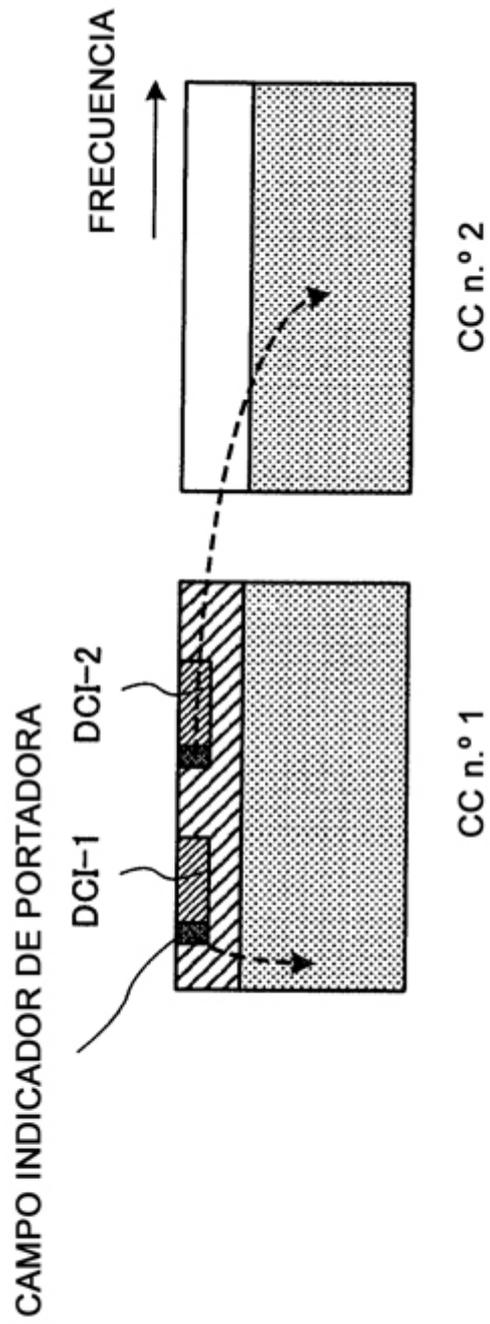


FIG. 8

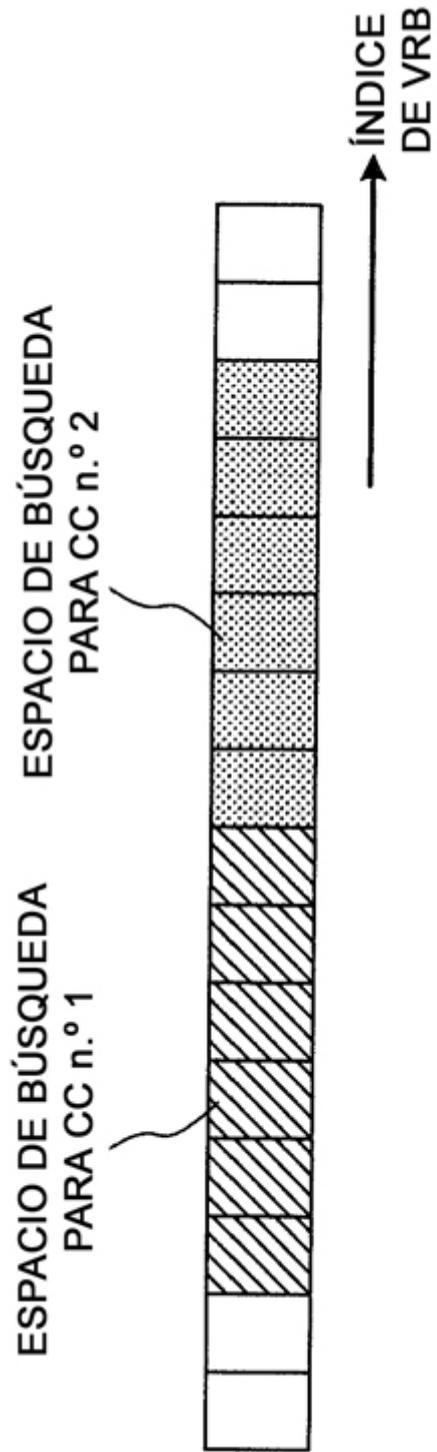


FIG. 9

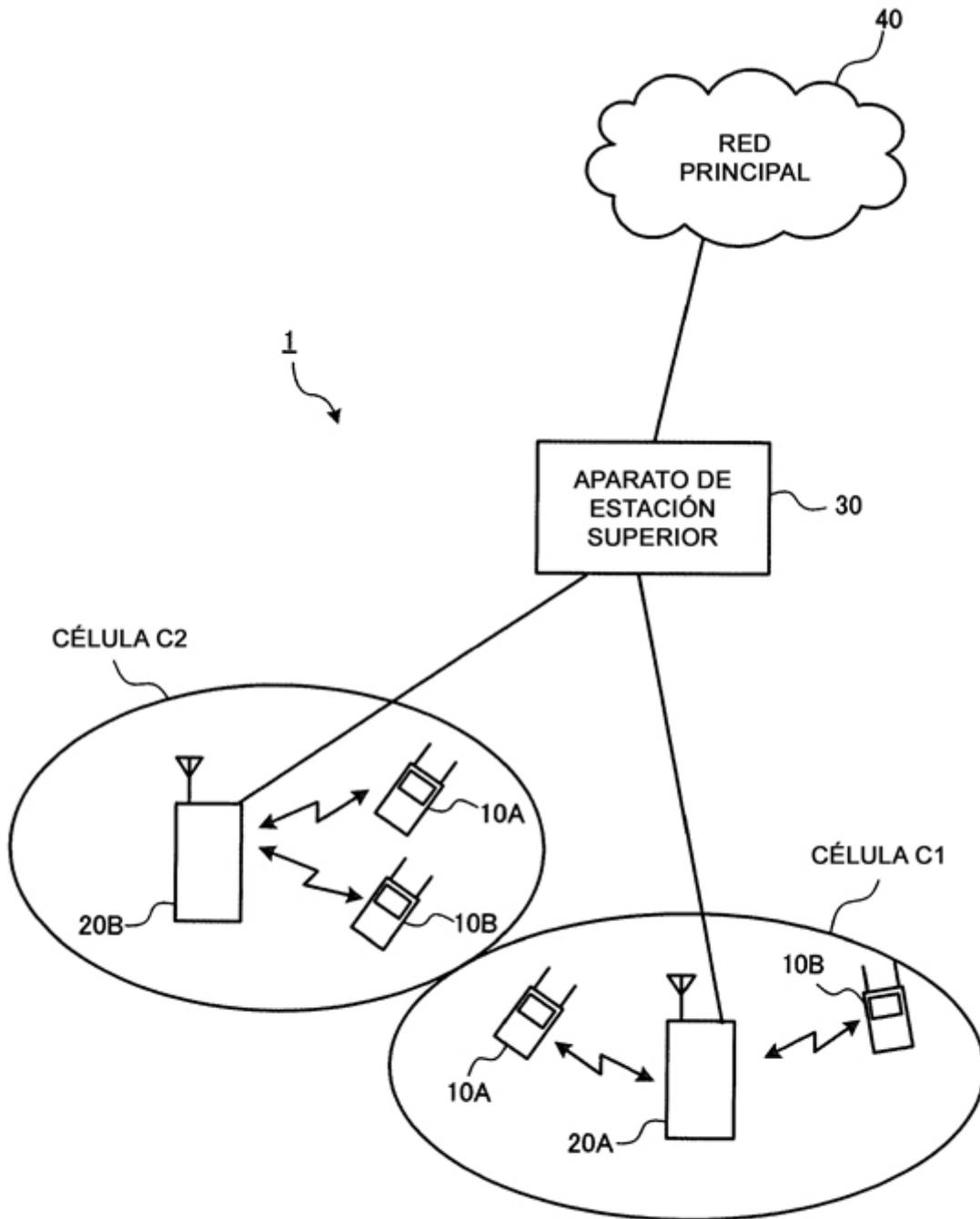


FIG. 10

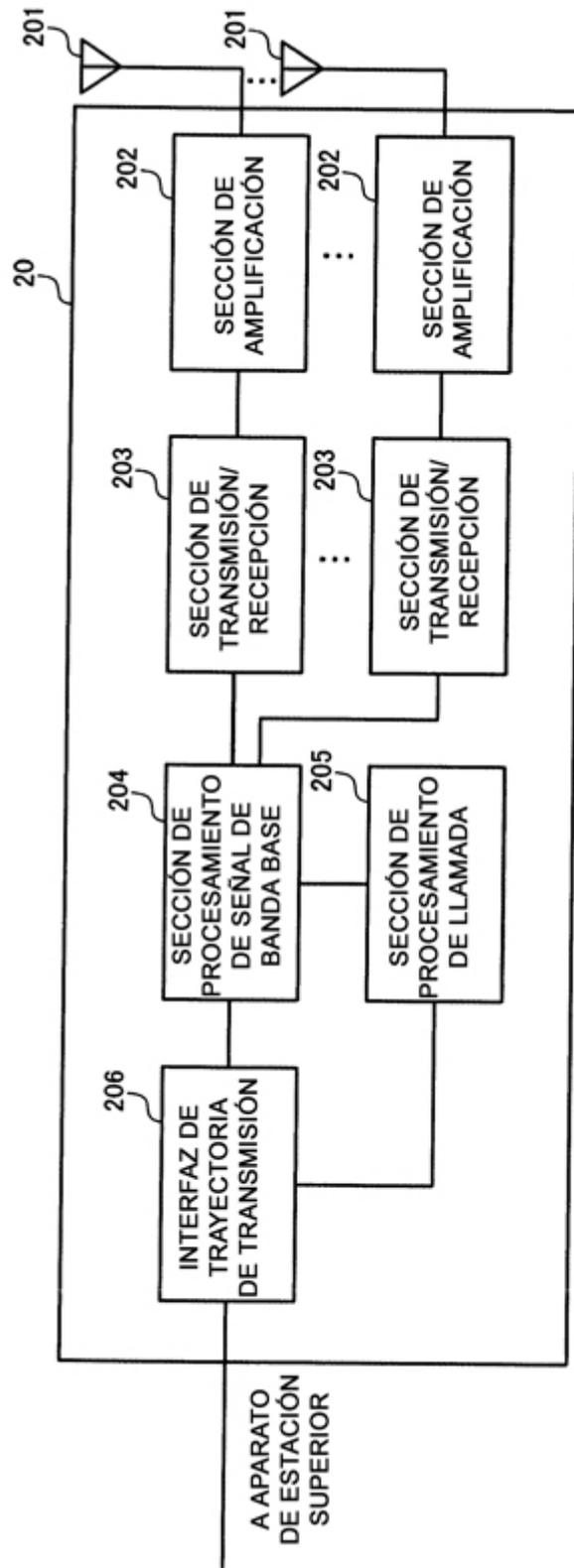


FIG. 11

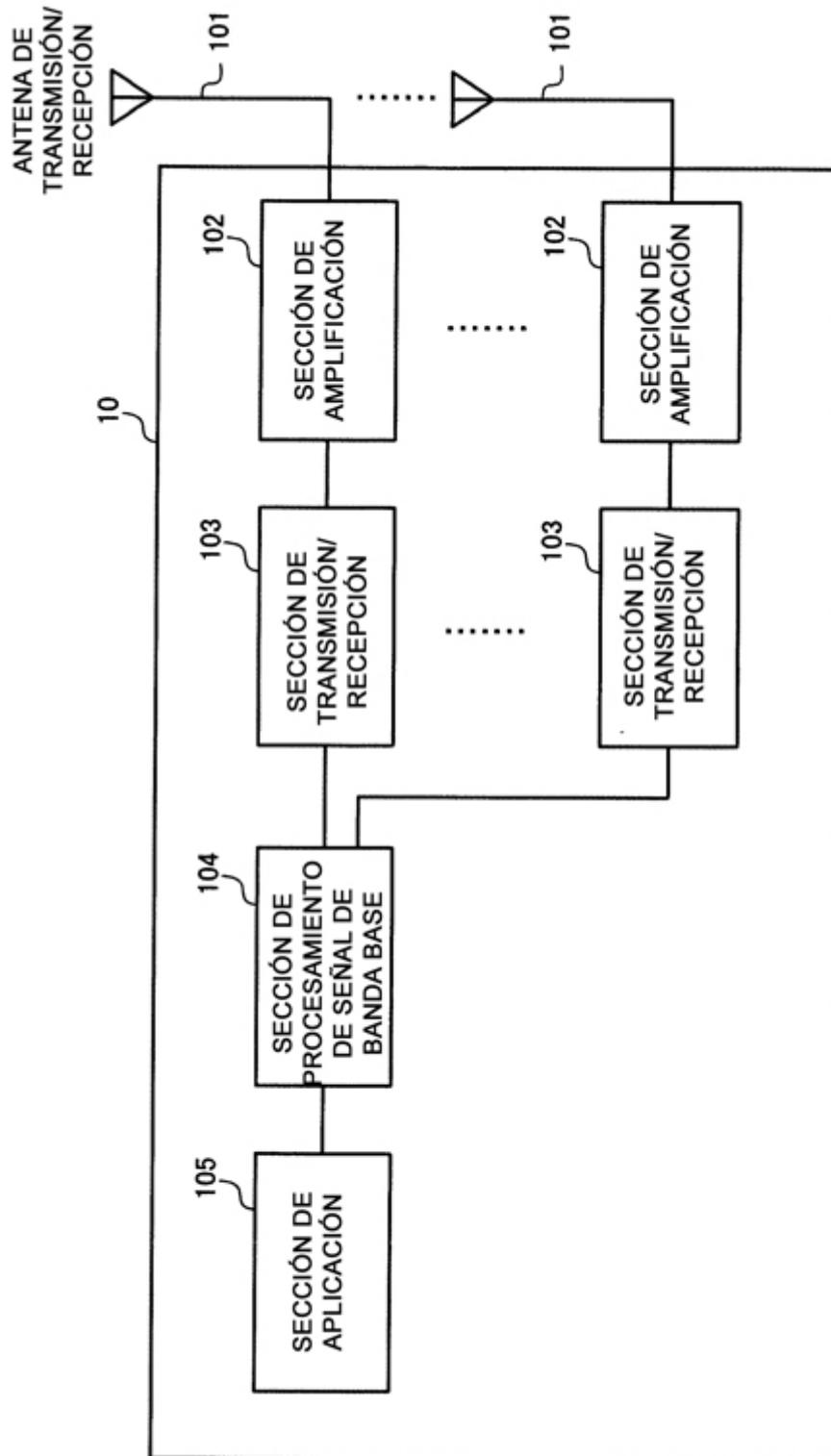


FIG. 12

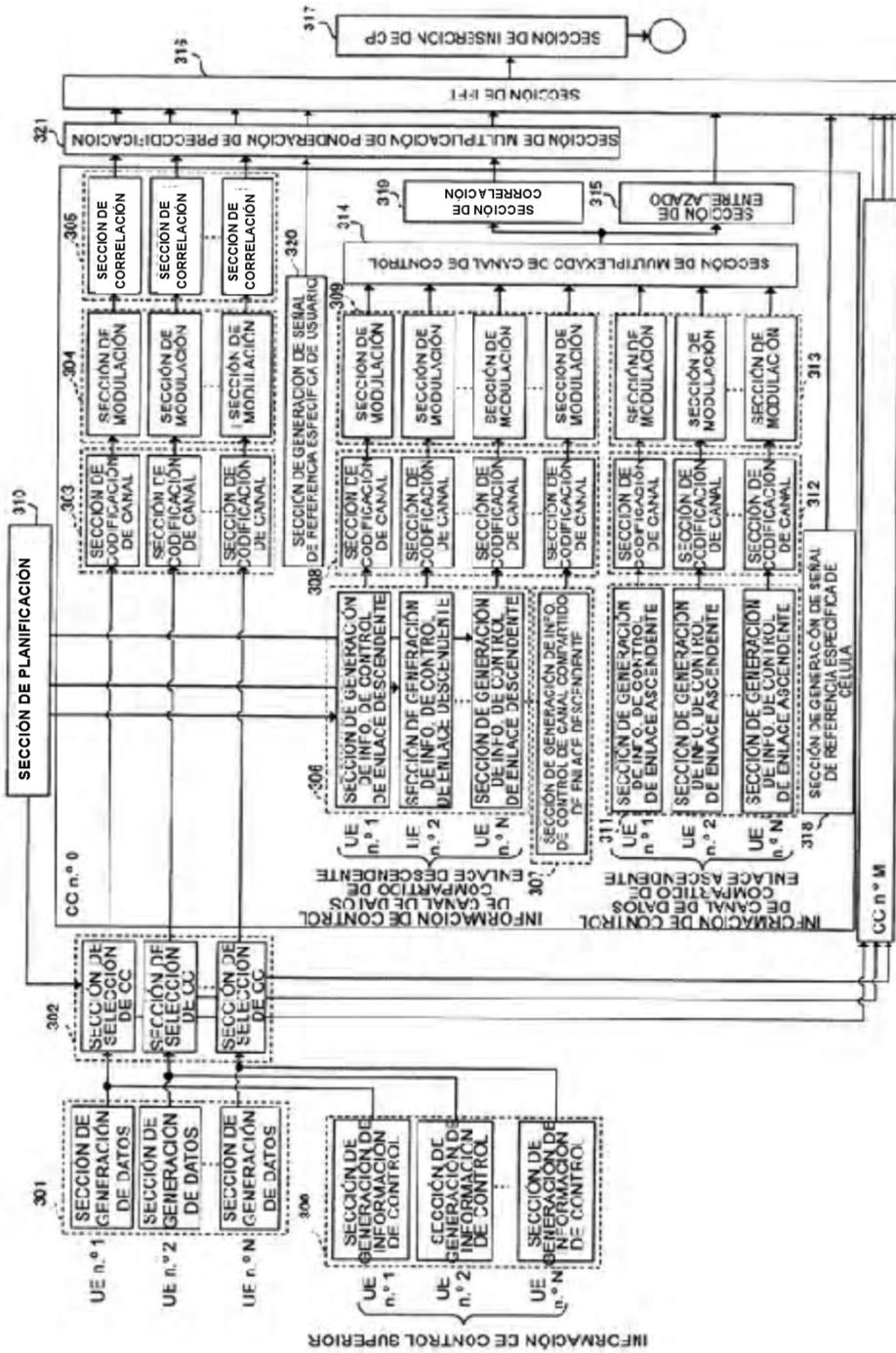


FIG. 13

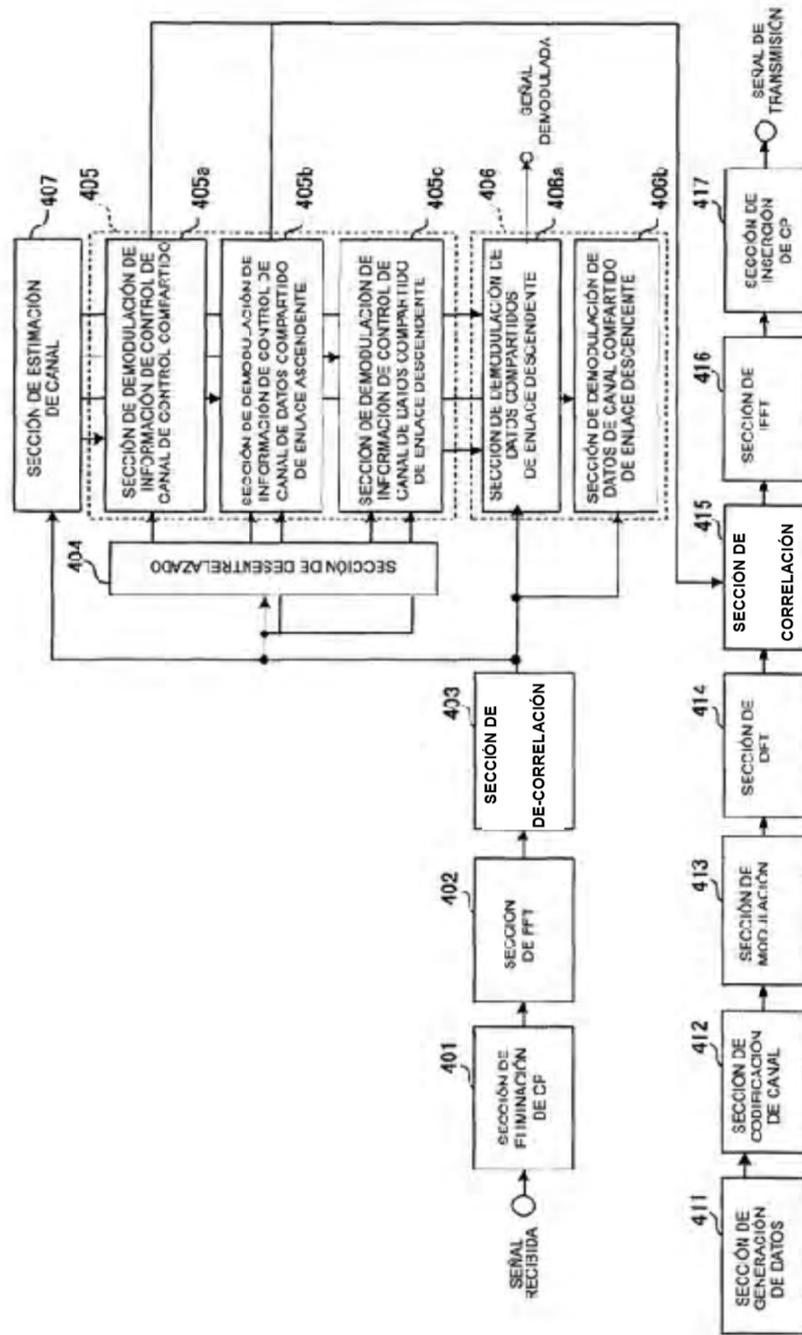


FIG. 14