

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 838 678**

51 Int. Cl.:

H04W 52/30 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04W 52/36 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)
H04W 52/16 (2009.01)
H04W 52/26 (2009.01)
H04W 52/40 (2009.01)
H04W 52/34 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2015** **PCT/JP2015/063244**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015** **WO15170726**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2015** **E 15788678 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020** **EP 3142428**

54 Título: **Equipo de usuario, estación base de radio, método de comunicación por radio y sistema de comunicación por radio**

30 Prioridad:

08.05.2014 JP 2014097079

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TAKEDA, KAZUKI;
TESHIMA, KUNIIHIKO;
UCHINO, TOORU y
ANDOU, KEI

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 838 678 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

Equipo de usuario, estación base de radio, método de comunicación por radio y sistema de comunicación por radio

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un terminal de usuario, a una estación base de radio, a un método de comunicación por radio y a un sistema de comunicación por radio en un sistema de comunicación móvil de próxima generación.

10 **Técnica anterior**

En la red UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), se han redactado las especificaciones de la evolución a largo plazo (LTE) con el fin de aumentar adicionalmente las tasas de transmisión de datos de alta velocidad, proporcionar menores retardos, etc. (véase el documento no de patente 1).

15 En LTE, como esquemas de acceso múltiple, se usa un esquema que se basa en OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal) en canales de enlace descendente (enlace descendente), y se usa un esquema que se basa en SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) en canales de enlace ascendente (enlace ascendente).

20 Los sistemas sucesores de LTE, denominados, por ejemplo, "LTE-avanzada" o "LTE mejorada", se han estudiado con el fin de lograr un establecimiento de banda ancha adicional y una velocidad aumentada más allá de la LTE, y se han redactado las especificaciones de los mismos como ver. 10/11 de LTE. Además, la banda de sistema de la ver. 10/11 de LTE incluye al menos una portadora componente (CC), en la que la banda de sistema de LTE constituye una unidad. Tal agrupamiento de una pluralidad de CC en una banda ancha se denomina "agregación de portadoras" (CA).

25 En la ver. 12 de LTE, que es un sistema sucesor más avanzado de LTE, se estudian diversas situaciones para usar una pluralidad de células en diferentes bandas de frecuencia (portadoras). Cuando en efecto, se forma una pluralidad de células por la misma estación base de radio, puede aplicarse la CA descrita anteriormente. Por otro lado, también está en marcha un estudio para emplear conectividad dual (DC) cuando las células se forman por estaciones base de radio completamente diferentes.

Lista de referencias

35 **Bibliografía no de patente**

El documento no de patente 1: 3GPP TS 36.300 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall Description; Stage 2"

40 Document NTT DOCOMO, "Outcome of the email discussion [76b-08] on TPC aspects of Dual Connectivity", vol. RAN WG1, n.º Shenzhen, China; 31-03-2014 – 04-04-2014, (06-05-2014), 3GPP DRAFT; R1-141899, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA describe aspectos de conectividad dual con respecto a la potencia de transmisión.

45 El documento US 2013/176953 A describe una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) que establece comunicación con un primer conjunto de células y un segundo conjunto de células. El primer conjunto de células puede asociarse con un primer planificador y el segundo conjunto de células puede asociarse con un segundo planificador. La potencia de transmisión máxima permitida para la WTRU puede determinarse para y/o distribuirse a través del primer conjunto de células y el segundo conjunto de células. El primer planificador puede determinar un primer valor de potencia máxima para el primer conjunto de células y un segundo valor de potencia máxima para el segundo conjunto de células configurado. El primer planificador puede señalar el segundo valor de potencia máxima al segundo planificador.

55 El documento LG ELECTRONICS, "Power control for dual connectivity", vol. RAN WG1, n.º Shenzhen, China; 31-03-2014 – 04-04-2014, (30-03-2014), 3GPP DRAFT; R1-141344 PC FOR DC, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, describe el control de potencia para conectividad dual.

60 El documento NTT DOCOMO, "Transmit power control for dual connectivity", 3GPP TSG-RAN WG1#76b R1*- 141469, (22-03-2014), páginas 1 - 8, describe el control de potencia de transmisión para conectividad dual.

Sumario de la invención

65 **Problema técnico**

Tal como se observó anteriormente, cuando en efecto se forma una pluralidad de células por la misma estación base de radio (por ejemplo, cuando se emplea CA), la estación base de radio puede controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente teniendo en cuenta la potencia de transmisión de enlace ascendente de terminales de usuario en cada célula de manera integral. Sin embargo, como en la conectividad dual, cuando una pluralidad de estaciones base de radio controlan todas las potencias de transmisión de enlace ascendente de los terminales de usuario de manera independiente, esto puede dar como resultado una caída del rendimiento del enlace ascendente, un deterioro de la calidad de comunicación, etc.

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior y, por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un terminal de usuario, una estación base de radio, un método de comunicación por radio y un sistema de comunicación por radio que puedan reducir la disminución del rendimiento del enlace ascendente cuando un terminal de usuario se conecta con una pluralidad de estaciones base de radio.

Solución al problema

El objeto anterior se resuelve mediante el contenido de las reivindicaciones independientes en las que se describen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones. Un terminal de usuario según un ejemplo proporciona un terminal de usuario que se conecta con una pluralidad de estaciones base de radio que incluyen una primera estación base de radio y una segunda estación base de radio tal como se define en la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, puede reducirse la disminución del rendimiento de enlace ascendente cuando un terminal de usuario se conecta con una pluralidad de estaciones base de radio.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1 proporcionan diagramas esquemáticos de agregación de portadoras y conectividad dual;

la figura 2 proporciona diagramas para mostrar ejemplos de estructuras de células en agregación de portadoras y conectividad dual;

la figura 3 es un diagrama para mostrar un ejemplo de caso de conexión con cada estación base de radio por medio de CA de UL, en conectividad dual;

la figura 4 es un diagrama para mostrar un ejemplo de potencia de transmisión de enlace ascendente que puede atribuirse en un terminal de usuario;

la figura 5 es un diagrama para explicar un ejemplo en el que la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio varía por subtrama;

la figura 6 es un diagrama para mostrar un ejemplo de potencia de transmisión de enlace ascendente que puede atribuirse en un terminal de usuario;

la figura 7 es un diagrama para explicar un método de cálculo de la potencia de transmisión máxima por eNB/CG;

la figura 8 es un diagrama para explicar un método de cálculo de la potencia de transmisión máxima por eNB/CG;

la figura 9 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura esquemática de un sistema de comunicación por radio;

la figura 10 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura general de una estación base de radio;

la figura 11 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de una estación base de radio;

la figura 12 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura general de un terminal de usuario según una realización de la presente invención; y

la figura 13 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de un terminal de usuario según una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

Ahora, se describirán en detalle a continuación realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

La agregación de portadoras y la conectividad dual son técnicas para permitir que un terminal de usuario se conecte y se comunique con una pluralidad de células al mismo tiempo, y se aplican a, por ejemplo, a una HetNet (red heterogénea). En este caso, la "HetNet", que se estudia en sistemas de LTE-A, se refiere a una estructura en la que se forman células pequeñas, cada una con un área de cobertura local de un radio de aproximadamente varias decenas de metros, dentro de una macrocélula que tiene un área de cobertura amplia de un radio de aproximadamente varios kilómetros. Obsérvese que agregación de portadoras puede denominarse "CA intra-eNB", y la conectividad dual puede denominarse "CA inter-eNB".

La figura 1 proporciona diagramas esquemáticos de agregación de portadoras y conectividad dual. En los ejemplos mostrados en la figura 1, un terminal de usuario UE se comunica con las estaciones base de radio eNB1 y eNB2.

La figura 1 muestra señales de control que se transmiten y se reciben a través de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Por ejemplo, se transmite información de control de enlace descendente (DCI) a través del PDCCH, y se transmite información de control de enlace ascendente (UCI) a través del PUCCH. Obsérvese que puede usarse un canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH: PDCCH mejorado) en lugar del PDCCH.

La figura 1A muestra comunicación entre la estación base de radio eNB1 y eNB2 y el terminal de usuario UE por medio de agregación de portadoras. En el ejemplo mostrado en la figura 1A, la eNB1 es una estación base de radio para formar una macrocélula (a continuación en el presente documento denominada "macroestación base"), y la eNB2 es una estación base de radio para formar una célula pequeña (a continuación en el presente documento denominada "estación base pequeña").

Por ejemplo, la estación base pequeña puede estar estructurada como un RRH (cabezal de radio remoto) que se conecta con la macroestación base. Cuando se emplea agregación de portadoras, un planificador (por ejemplo, el planificador proporcionado en la macroestación base eNB1) controla la planificación de múltiples células.

En una estructura en la que un planificador proporcionado en una macroestación base controla la planificación de múltiples células, cada estación base puede conectarse usando, por ejemplo, una red de retroceso ideal que proporciona un canal de alta velocidad tal como fibra óptica.

La figura 1B muestra la comunicación entre estaciones base de radio eNB1 y eNB2 y un terminal de usuario UE por medio de conectividad dual (DC). En el ejemplo mostrado en la figura 1B, tanto la eNB1 como la eNB2 son macroestaciones base.

Cuando se emplea conectividad dual (DC), se proporcionan de manera independiente una pluralidad de planificadores, y estos múltiples planificadores (por ejemplo, el planificador proporcionado en la macroestación base eNB1 y el planificador proporcionado en la macroestación base eNB2) controlan cada uno la planificación de una o más células sobre las que tienen control.

En la estructura en la que el planificador proporcionado en la macroestación base eNB1 y el planificador proporcionado en la macroestación base eNB2 controlan cada uno la planificación de una o más células sobre las que tienen control, cada estación base puede conectarse usando, por ejemplo, una red de retroceso no ideal, tal como la interfaz X2, que produce retardos que no pueden ignorarse.

En consecuencia, se supone en general que, en la conectividad dual, no puede ejecutarse un control coordinado estrecho entre eNB equivalente a la agregación de portadoras. En consecuencia, en cada eNB tiene que llevarse a cabo de manera independiente el control de L1/L2 de enlace descendente (PDCCH/EPDCCH) y el control de L1/L2 de enlace ascendente (retroalimentación de UCI mediante el PUCCH/PUSCH).

La figura 2 proporciona diagramas para mostrar ejemplos de estructuras de célula en agregación de portadoras y conectividad dual. En la figura 2, el UE está conectado con cinco células (C1 a C5). C1 es una PCell (célula primaria) y C2 a C5 son SCCells (células secundarias).

Tal como se muestra en la figura 2A, en agregación de portadoras, se transmiten señales de control de enlace ascendente a través de la PCell, de modo que las SCCells no tienen que tener las funciones de la PCell.

Tal como se muestra en la figura 2, en la conectividad dual (DC), cada estación base de radio configura un grupo de células (CG) que está compuesto por una o una pluralidad de células. Cada grupo de células está compuesto por una o más células formadas por la misma estación base de radio, o una o más células formadas por el mismo punto de transmisión, tal como un aparato de antena de transmisión, una estación de transmisión, etc.

El grupo de células para incluir la PCell se denominará el "grupo de células maestras (MCG: CG maestras)", y los grupos de células distintos al MCG se denominarán "grupos de células secundarias (SCG: CG secundarias)". En cada grupo de células, dos o más células pueden ejecutar agregación de portadoras.

Además, la estación base de radio en la que está configurado el MCG se denominará “estación base maestra (MeNB: eNB maestra)”, y una estación base de radio en la que está configurada un SCG se denominará “estación base secundaria (SeNB: eNB secundaria)”. A continuación en el presente documento, una estación base de radio o un grupo de células también se denominará “eNB/CG”.

Obsérvese que el número total de células para constituir el MCG y los SCG está configurado para ser igual a o menor que un valor predeterminado (por ejemplo, cinco (células)). Este valor predeterminado puede establecerse de antemano, o puede configurarse semiestática o dinámicamente entre estaciones base de radio eNB y los terminales de usuario UE. Además, dependiendo de la implementación de los terminales de usuario UE, el valor de la suma de las células para constituir el MCG y los SCG y la combinación de células que pueden configurarse, puede notificarse a las estaciones base de radio eNB en forma de información de capacidad de terminal de usuario (información de capacidad de UE).

En la conectividad dual, tal como se observó anteriormente, pueden producirse retardos significativos de la red de retroceso entre las eNB. En consecuencia, con el fin de permitir que cada eNB transmita y reciba información de control a y desde los UE independientemente, incluso una SeNB requiere una célula (también denominada “célula especial”, “una célula configurada con PUCCH”, etc.) que es especial y tiene funciones (espacio de búsqueda común, el PUCCH, etc.) equivalentes a las de la PCell. En el ejemplo de la figura 2B, la célula C3 está configurada como una célula especial.

Tal como se describió anteriormente, en la conectividad dual, un terminal de usuario tiene que conectarse con cada una de una pluralidad de estaciones base de radio en al menos una célula que da servicio de enlace ascendente. Además, está en marcha un estudio para llevar a cabo CA de UL (agregación de portadoras de enlace ascendente) para involucrar dos o más células que dan servicio de enlace ascendente para cada estación base de radio. La figura 3 es un diagrama para mostrar un ejemplo de caso de conexión con cada estación base de radio por medio de CA de UL, en conectividad dual. En la figura 3, el terminal de usuario se conecta con la MeNB y la SeNB mediante CA de UL.

En este caso, los tiempos de transmisión de la señal de enlace ascendente se controlan de manera independiente entre la MeNB y la SeNB. Además, el control de la potencia de transmisión de señal de enlace ascendente también se lleva a cabo de manera independiente entre la MeNB y la SeNB. En consecuencia, pueden producirse casos en los que, en los tiempos en que se solapan las transmisiones de señal de enlace ascendente para la MeNB y la SeNB, se exigen transmisiones de señal de enlace ascendente para superar la potencia máxima permisible (P_{CMAX}) del terminal de usuario. “Potencia limitada” se referirá al estado en el que la potencia de transmisión está limitada debido a que se exigen transmisiones de señal de enlace ascendente que superen la potencia máxima permisible de un terminal de usuario.

Cuando esto tiene lugar, el terminal de usuario tiene que disminuir la potencia de transmisión hasta o por debajo de la potencia máxima permisible reduciendo la potencia de transmisión, cesando las señales de transmisión, etc., basándose en algunas reglas. Sin embargo, cuando el terminal de usuario manipula su potencia de transmisión de señal de enlace ascendente, existe la amenaza de provocar un deterioro no intencionado de la calidad de señal de enlace ascendente en las estaciones base de radio, lo que entonces podría dar como resultado retransmisiones aumentadas, una disminución del rendimiento, etc.

Los sistemas de LTE existentes (hasta la ver. 11 de LTE) sólo estipulan la potencia de transmisión máxima por UE (P_{CMAX}), y la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio ($P_{CMAX,c}$). Un terminal de usuario las determina basándose en el valor de $P_{EMAX,c}$ (o P_{EMAX}) notificado en una señal de radiodifusión (por ejemplo, SIB1). En consecuencia, no es posible notificar de manera flexible diferentes valores, por terminal de usuario. En consecuencia, con sistemas de LTE existentes, no es posible ejecutar un control de potencia de transmisión adecuado por terminal de usuario para reducir la disminución del rendimiento.

Con el fin de resolver este problema, los presentes inventores han propuesto la idea de establecer la potencia de transmisión máxima que puede usarse en transmisiones en la MeNB/MCG y la SeNB, de manera semiestática, es decir, por terminal de usuario, por CG, etc. La figura 4 es un diagrama para mostrar un ejemplo de potencia de transmisión de enlace ascendente que puede atribuirse en el terminal de usuario. En la figura 4, la potencia de transmisión máxima por MeNB/MCG y la potencia de transmisión máxima por SeNB/SCG se configuran dentro de la potencia de transmisión máxima (P_{CMAX}) por UE. De este modo, la MeNB/MCG y la SeNB/SCG ya no tienen que competir (o luchar) entre sí por más potencia que puede atribuirse, de modo que es posible llevar a cabo transmisiones, de forma fiable, con la potencia exigida por las eNB.

Además, para llevar a la práctica la concepción mencionada anteriormente, los presentes inventores se han centrado en el hecho de que, cuando no se emplea conectividad dual, la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio ($P_{CMAX,c}$) adopta valores que se establecen por terminales de usuario dentro de un intervalo entre un límite superior y un límite inferior.

La figura 5 es un diagrama para explicar un ejemplo en el que la potencia de transmisión máxima por célula que da

servicio varía por subtrama. $P_{CMAX,c}$ se establece por un terminal de usuario, por subtrama, de modo que $P_{CMAX_L,c} \leq P_{CMAX,c} \leq P_{CMAX_H,c}$ se mantiene. El límite superior $P_{CMAX_H,c}$ y el límite inferior $P_{CMAX_L,c}$ se estipulan cada uno de la siguiente manera:

$$P_{CMAX_H,c} = \text{MÍN} \{ P_{EMAX,c}, P_{ClaseDePotencia} \} \quad \dots \text{ (Ecuación 1)}$$

$$P_{CMAX_L,c} = \text{MÍN} \{ P_{EMAX,c} - \Delta T_{C,c}, P_{ClaseDePotencia} - \text{MÁX} (MPR_c + A - MPR_c + \Delta T_{IB,c} + \Delta T_{C,c}, P - MPR_c) \} \quad \dots \text{ (Ecuación 2)}$$

En este caso, $P_{EMAX,c}$ es un valor que se establece mediante señalización de capa superior (por ejemplo, una señal de difusión), en la célula que da servicio, y $P_{ClaseDePotencia}$ es un valor predeterminado. $\Delta T_{C,c}$ y $\Delta T_{IB,c}$ son valores de desfase, y se establecen, por ejemplo, para cancelar errores específicos de terminal de usuario. MPR_c es la reducción de potencia máxima (MPR) en la célula que da servicio, y es un valor que cambia dependiendo del MCS (esquema de codificación y modulación) y/o del número de PRB (bloques de recursos físicos). $A - MPR_c$ es la reducción de potencia máxima adicional (MPR adicional). $P - MPR_c$ es un valor para su uso en el control de potencia. Obsérvese que MÍN y MÁX representan las funciones para elegir el valor mínimo y el valor máximo de la lista de argumentos.

El límite superior $P_{CMAX_H,c}$ se establece por $P_{EMAX,c}$ o el valor predeterminado $P_{ClaseDePotencia}$, y por tanto no cambia. Mientras tanto, aunque el límite inferior $P_{CMAX_L,c}$ puede cambiar dependiendo de la MPR, puesto que la MPR también cambia dependiendo del MCS, el número de PRB, etc., y por tanto el límite inferior $P_{CMAX_L,c}$ puede cambiar por subtrama. Se infiere entonces que, $P_{CMAX,c}$, que se establece entre estos límite superior y límite inferior, también podría cambiar por subtrama. Además, P_{CMAX} también puede cambiar por subtrama.

Desde los puntos de vista anteriores, los presentes inventores han trabajado en la sustitución de $P_{EMAX,c}$ en las ecuaciones 1 y 2 por valores específicos que se notifican por terminal de usuario y/o por CG, cuando se emplea conectividad dual, y se llegó a la presente invención. Más específicamente, los presentes inventores han concebido la sustitución de $P_{EMAX,c}$ por valores específicos de terminal de usuario (específicos de UE) que se notifican a través de la señalización de capa superior. Según esta estructura, por ejemplo, cuando una MeNB y una SeNB son cada una CC, es posible realizar una distribución semiestática de la potencia de transmisión, por terminal de usuario y/o por CG, estableciendo la suma de los valores específicos de terminal de usuario para que sea igual a o menor que P_{CMAX} .

Ahora, se describirán en detalle a continuación realizaciones de la presente invención. Obsérvese que, aunque, para facilitar la explicación, a continuación se describirán ejemplos en los que un terminal de usuario se conecta con dos estaciones base de radio (MeNB y SeNB) en conectividad dual, esto no es limitativo en modo alguno. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a casos en los que un terminal de usuario se conecta y se comunica con tres o más estaciones base de radio, cada una de las cuales ejecuta el control con un planificador independiente. Además, es igualmente posible emplear una estructura en la que un terminal de usuario se conecta con grupos de células, en lugar de estaciones base de radio.

Terminales de usuario establecidos como $P_{CMAX,c}$ usando valores específicos de terminal de usuario (información específica de terminal). Para distinguir de $P_{EMAX,c}$ existente, la información específica de terminal se denominará " $Q_{EMAX,c}$ ". Obsérvese que la información específica de terminal no está limitada en modo alguno a este nombre.

Cada eNB notifica la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio, $Q_{EMAX,c}$, a los terminales de usuario que están conectados en conectividad dual, a través de señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC). $Q_{EMAX,c}$ puede incluirse y notificarse en elementos de información (también denominados "IE"). Obsérvese que la suma de $Q_{EMAX,c}$ de las células que dan servicio de cada eNB se configura preferiblemente a un valor igual a o menor que P_{CMAX} .

Un terminal de usuario establece $P_{CMAX,c}$ según cada $Q_{EMAX,c}$ de la célula que da servicio que se notifica. Por ejemplo, si $Q_{EMAX,c}$ notificado a partir de una MeNB es $Q_{EMAX_MeNB,c}$ y $Q_{EMAX,c}$ notificado a partir de una SeNB es $Q_{EMAX_SeNB,c}$, para el límite superior $P_{CMAX_eNB_H,c}$ y el límite inferior $P_{CMAX_eNB_L,c}$ de la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio formada por cada eNB, $P_{CMAX_MeNB_H,c}$, $P_{CMAX_MeNB_L,c}$, $P_{CMAX_SeNB_H,c}$ y $P_{CMAX_SeNB_L,c}$ pueden representarse tal como se muestra en las ecuaciones 3 a 6, respectivamente.

$$P_{CMAX_MeNB_H,c} = \text{MÍN} \{ Q_{EMAX_MeNB,c}, P_{ClaseDePotencia} \} \quad \dots \text{ (Ecuación 3)}$$

$$P_{CMAX_MeNB_L,c} = \text{MÍN} \{ Q_{EMAX_MeNB,c} - \Delta T_{C,c},$$

$$P_{\text{ClaseDePotencia}} = \text{MÁX} (MPR_c + A - MPR_c + \Delta T_{IB,c} + \Delta T_{C,c}, P - MPR_c) \} \quad \dots$$

(Ecuación 4)

$$P_{\text{CMAX_SeNB_H},c} = \text{MÍN} \{ Q_{\text{EMAX_SeNB},c}, P_{\text{ClaseDePotencia}} \} \quad \dots \text{ (Ecuación 5)}$$

$$P_{\text{CMAX_SeNB_L},c} = \text{MÍN} \{ Q_{\text{EMAX_SeNB},c} - \Delta T_{C,c},$$

$$P_{\text{ClaseDePotencia}} - \text{MÁX} (MPR_c + A - MPR_c + \Delta T_{IB,c} + \Delta T_{C,c}, P - MPR_c) \} \quad \dots$$

(Ecuación 6)

El terminal de usuario establece la potencia de transmisión máxima por célula que da servicio formada por la MeNB, $P_{\text{CMAX_MeNB},c}$, entre el límite superior y el límite inferior que se calcula basándose en las ecuaciones 3 y 4. Además, el terminal de usuario calcula la potencia de transmisión máxima por cada célula que da servicio formada por la SeNB, $P_{\text{CMAX_SeNB},c}$, entre el límite superior y el límite inferior que se calcula basándose en las ecuaciones 5 y 6. Obsérvese que aunque en la ecuación 4 y la ecuación 6, $\Delta T_{C,c}$ se resta tanto de $Q_{\text{EMAX_MeNB},c}$ como de $Q_{\text{EMAX_SeNB},c}$ $\Delta T_{C,c}$ en estos términos puede ser 0 (es decir, sin atenuar).

Obsérvese que, cuando cada $Q_{\text{EMAX},c}$ de la célula que da servicio no se señala particularmente, el terminal de usuario establece cada $P_{\text{CMAX},c}$ ($P_{\text{CMAX_MeNB},c}$ y $P_{\text{CMAX_SeNB},c}$) usando $P_{\text{EMAX},c}$ que se designa en SIB1. Es decir, como cuando no se emplea conectividad dual, la potencia de transmisión de cada célula que da servicio se determina usando las ecuaciones 1 y 2. Además, cuando $Q_{\text{EMAX},c}$ no se señala en una célula que da servicio específica, $P_{\text{CMAX},c}$ se establece usando $P_{\text{EMAX},c}$ en esta célula que da servicio.

Tal como se describió anteriormente, $Q_{\text{EMAX},c}$ puede controlarse de manera flexible, por cada terminal de usuario y/o por cada célula, de modo que, incluso en conectividad dual, es posible cambiar la relación de potencia para atribuir a las células que dan servicio formadas por cada eNB, y reducir la disminución del rendimiento de enlace ascendente. Además, dado que se realizan pocos cambios a la regla existente de determinar $P_{\text{CMAX},c}$, hay poco impacto en la implementación de terminales de usuario.

De manera similar a $P_{\text{CMAX},c}$, la potencia de transmisión máxima por UE, P_{CMAX} , es un valor que se determina por un terminal de usuario en un intervalo entre un límite superior y un límite inferior. En este caso, el límite superior $P_{\text{CMAX_H}}$ y el límite inferior $P_{\text{CMAX_L}}$ de P_{CMAX} se definen cada uno de la siguiente manera:

$$P_{\text{CMAX_H}} = \text{MÍN} \{ 10 \log_{10} \sum p_{\text{EMAX},c}, P_{\text{ClaseDePotencia}} \} \quad \dots \text{ (Ecuación 7)}$$

$$P_{\text{CMAX_L}} = \text{MÍN} \{ 10 \log_{10} \sum \text{MÍN} [p_{\text{EMAX},c} / (\Delta t_{C,c}), p_{\text{ClaseDePotencia}} / (m_{\text{pr}_c} \cdot a - m_{\text{pr}_c} \cdot \Delta t_{C,c} \cdot \Delta t_{IB,c}), p_{\text{ClaseDePotencia}} / p_{\text{mpr}_c}], P_{\text{ClaseDePotencia}} \} \quad \dots$$

(Ecuación 8)

En este caso, $p_{\text{EMAX},c}$, $p_{\text{ClaseDePotencia}}$, m_{pr_c} , $a - m_{\text{pr}_c}$, p_{mpr_c} , $\Delta t_{C,c}$ y $\Delta t_{IB,c}$ son los valores lineales de $P_{\text{EMAX},c}$, $P_{\text{ClaseDePotencia}}$, MPR_c , $A - MPR_c$, $P - MPR_c$, $\Delta T_{C,c}$ y $\Delta T_{IB,c}$, respectivamente. Obsérvese que, cuando X es el valor lineal de x, esto significa que x y X vienen dados por $x = 10 \log_{10}(X)$ y $X = 10^{(x/10)}$, respectivamente.

P_{CMAX} se establece por un terminal de usuario, en cada subtrama, de modo que $P_{\text{CMAX_L}} \leq P_{\text{CMAX}} \leq P_{\text{CMAX_H}}$ se mantiene. Tal como se describió anteriormente, en el presente sistema de LTE, la potencia de transmisión máxima por eNB/CG no puede establecerse de manera semiestática, por terminal de usuario y/o por CG.

Por tanto, un terminal de usuario establece P_{CMAX} usando valores específicos de terminal de usuario (información específica de terminal). La información específica de terminal se denominará " P_{eNB} ".

Cada eNB notifica (configura) la potencia de transmisión máxima P_{eNB} de esa eNB a los terminales de usuario conectados en conectividad dual, a través de señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC). Cada P_{eNB} puede incluirse y notificarse en elementos de información. Obsérvese que la suma de cada P_{eNB} de la eNB está configurada preferiblemente para ser un valor igual a o menor que P_{CMAX} .

Un terminal de usuario establece $P_{\text{CMAX_eNB}}$ por cada eNB (P_{CMAX} para la eNB) según la potencia de transmisión máxima por eNB, P_{eNB} . Por ejemplo, si P_{eNB} notificada a partir de una MeNB es P_{MeNB} y P_{eNB} notificada a partir de una SeNB es P_{SeNB} , el límite superior y el límite inferior de la potencia de transmisión máxima por cada eNB, $P_{\text{CMAX_MeNB_H}}$,

$P_{CMAX_MeNB_L}$, $P_{CMAX_SeNB_H}$ y $P_{CMAX_SeNB_L}$, pueden representarse tal como se muestra en las ecuaciones 9 a 12, respectivamente:

$$P_{CMAX_MeNB_H} =$$

$$\text{MÍN}\{P_{MeNB}, 10\log_{10}\Sigma p_{EMAX_c}, P_{ClaseDePotencia}\} \dots \text{(Ecuación 9)}$$

$$P_{CMAX_MeNB_L} =$$

$$\text{MÍN}\{10\log_{10}\Sigma p_{MeNB}/\Delta t_{C,c}, 10\log_{10}\Sigma \text{MÍN}[p_{EMAX_c}/(\Delta t_{C,c}), P_{ClaseDePotencia}/(m_{pr_c} \cdot a - m_{pr_c} \cdot \Delta t_{C,c} \cdot \Delta t_{IB,c}), P_{ClaseDePotencia}/p_{m_{pr_c}}], P_{ClaseDePotencia}\} \dots \text{(Ecuación 10)}$$

$$P_{CMAX_SeNB_H} =$$

$$\text{MÍN}\{P_{SeNB}, 10\log_{10}\Sigma p_{EMAX_c}, P_{ClaseDePotencia}\} \dots \text{(Ecuación 11)}$$

$$P_{CMAX_SeNB_L} =$$

$$\text{MÍN}\{10\log_{10}\Sigma p_{SeNB}/\Delta t_{C,c}, 10\log_{10}\Sigma \text{MÍN}[p_{EMAX_c}/(\Delta t_{C,c}), P_{ClaseDePotencia}/(m_{pr_c} \cdot a - m_{pr_c} \cdot \Delta t_{C,c} \cdot \Delta t_{IB,c}), P_{ClaseDePotencia}/p_{m_{pr_c}}], P_{ClaseDePotencia}\} \dots \text{(Ecuación 12)}$$

En este caso, Σ en los términos correctos en las ecuaciones 9 a 12 representa la determinación de la suma de las células que dan servicio que pertenecen a MeNB/MCG en el caso de las ecuaciones 9 y 10, y representa la determinación de la suma de las células que dan servicio que pertenecen a la SeNB/SCG en el caso de las ecuaciones 11 y 12. Además, p_{MeNB} y p_{SeNB} son los valores lineales de P_{MeNB} y P_{SeNB} , respectivamente.

El terminal de usuario establece la potencia de transmisión máxima por MeNB, P_{CMAX_MeNB} , entre el límite superior y el límite inferior basándose en las ecuaciones 9 y 10. Además, el terminal de usuario establece la potencia de transmisión máxima por SeNB, P_{CMAX_SeNB} , entre el límite superior y el límite inferior que se calcula basándose en las ecuaciones 11 y 12. De este modo, tal como se muestra en la figura 4, es posible establecer la potencia de transmisión máxima por MeNB (P_{CMAX_MeNB}) y la potencia de transmisión máxima por SeNB (P_{CMAX_SeNB}) dentro de la potencia de transmisión máxima por UE (P_{CMAX}).

Obsérvese que no surge ningún problema ni siquiera cuando $10\log_{10}\Sigma p_{MeNB}/\Delta t_{C,c}$ y $10\log_{10}\Sigma p_{SeNB}/\Delta t_{C,c}$ se sustituyen en las ecuaciones 10 y 12 por P_{MeNB} y P_{SeNB} (es decir, cuando se aplican valores no atenuados). Además, puede eliminarse $P_{ClaseDePotencia}$ incluido en los términos derechos, ecuaciones 9 a 12, siempre que P_{MeNB} y P_{SeNB} estén configurados dentro de un intervalo para que se cumpla que $P_{MeNB} \leq P_{ClaseDePotencia}$ y $P_{SeNB} \leq P_{ClaseDePotencia}$.

Además, cuando cada P_{eNB} de la eNB no se señala particularmente, como cuando no se emplea conectividad dual, un terminal de usuario puede determinar la potencia de transmisión máxima de cada eNB usando las ecuaciones 7 y 8. Cuando P_{eNB} no se señala en una eNB específica, la potencia de transmisión máxima para esta eNB se establece usando las ecuaciones 7 y 8.

Tal como se describió anteriormente, la potencia de transmisión máxima P_{eNB} de cada eNB puede controlarse de manera flexible, por terminal de usuario, de modo que, incluso en la conectividad dual, es posible cambiar la relación de potencia para atribuir a cada eNB de manera flexible, y reducir la disminución del rendimiento de enlace ascendente. Además, dado que se realizan pocos cambios a la regla existente de determinar P_{CMAX_c} , existe poco impacto en la implementación de terminales de usuario.

Tal como se describió anteriormente, para dividir la potencia de transmisión completamente entre una MeNB/MCG y una SeNB/SCG, es necesario asegurarse de que el valor máximo de la potencia de transmisión máxima de ambas eNB/CG, es decir, la suma de $P_{CMAX_eNB_H}$ y/o la suma de $P_{CMAX_eNB_H,c}$, no supera P_{CMAX} . Sin embargo, la potencia de transmisión máxima real se establece mediante terminales de usuario del intervalo de configuración. En consecuencia, en ambas eNB/CG, hay poca probabilidad de que se use potencia hasta $P_{CMAX_eNB_H}$ y/o $P_{CMAX_eNB_H,c}$. De esta manera, establecer la potencia de transmisión máxima en cada eNB/CG de manera independiente puede tener el riesgo de que la potencia no se atribuya de manera eficaz.

Ahora, este problema se describirá en detalle con referencia a la figura 6. La figura 6 es un diagrama para mostrar un ejemplo de potencia de transmisión de enlace ascendente que puede atribuirse en un terminal de usuario. En la figura 6, $P_{CMAX_MeNB_H}$, $P_{CMAX_MeNB_L}$, $P_{CMAX_SeNB_H}$ y $P_{CMAX_SeNB_L}$ se determinan usando el método ya descrito, y se establecen P_{CMAX_MeNB} y P_{CMAX_SeNB} . En este caso, la potencia para hacer corresponder la proporción de $(P_{CMAX_MeNB_H}-P_{CMAX_MeNB})$ no se atribuye a la MeNB, y la potencia para hacer corresponder la proporción de $(P_{CMAX_SeNB_H}-P_{CMAX_SeNB})$ no se atribuye a la SeNB, que tiene la amenaza de dar como resultado una disminución del rendimiento de enlace ascendente.

Por tanto, con el fin de resolver el problema anterior, en lugar de calcular el límite superior ($P_{CMAX_eNB_H}$) de la potencia de transmisión máxima de cada eNB de manera individual, se establece P_{CMAX_eNB} para otra eNB calculando $P_{CMAX_eNB_H}$ para la otra eNB usando P_{CMAX_eNB} que se establece con respecto a una eNB dada.

Más específicamente, basándose en $P_{CMAX_eNB_H}$ y $P_{CMAX_eNB_L}$ para una eNB, se determina P_{CMAX_eNB} para esta eNB. Después, se establece la otra $P_{CMAX_eNB_H}$ de la eNB basándose en la diferencia entre P_{CMAX} y P_{CMAX_eNB} que se determina en primer lugar ($P_{CMAX}-P_{CMAX_eNB}$).

Las figuras 7 y 8 son cada una un diagrama para explicar un método de cálculo de la potencia de transmisión máxima por eNB/CG. En los ejemplos de la figura 7 y la figura 8, P_{CMAX_SeNB} se determina en primer lugar, y se establece P_{CMAX_MeNB} . En primer lugar, un terminal de usuario determina P_{CMAX_SeNB} basándose en $P_{CMAX_SeNB_H}$ y $P_{CMAX_SeNB_L}$ que se calculan usando las ecuaciones 11 y 12 (figura 7).

A continuación, el terminal de usuario ve $(P_{CMAX}-P_{CMAX_SeNB})$ como $P_{CMAX_MeNB_H}$, determina $P_{CMAX_MeNB_L}$ a partir de esto teniendo en cuenta la MPR, etc., y establece P_{CMAX_MeNB} dentro del intervalo de estas (figura 8). En este momento, el terminal de usuario puede ver $P_{CMAX_MeNB_H}$ como la potencia de transmisión máxima por cada P_{MeNB} de MeNB y, por ejemplo, determinar $P_{CMAX_MeNB_L}$ usando la ecuación 10.

De este modo, es posible reducir el espacio no útil en potencia donde no se establece la potencia de transmisión máxima. La figura 6 deja claro que el área donde no se atribuye la potencia es menor que en la figura 8. Cuando se determina en primer lugar la potencia de transmisión máxima para la SeNB, el área de $(P_{CMAX_SeNB_H}-P_{CMAX_SeNB})$ puede volverse a usar para atribución de potencia, de modo que es posible usar la potencia de manera eficiente. Por otro lado, cuando se determina en primer lugar la potencia de transmisión máxima para la MeNB, el área de $(P_{CMAX_MeNB_H}-P_{CMAX_MeNB})$ puede usarse para atribuir potencia a la SeNB.

Tal como se describió anteriormente, el terminal de usuario no determina la potencia de transmisión máxima de cada eNB de manera independiente, sino que determina la potencia de transmisión máxima una por una. Es decir, una vez que la potencia de transmisión máxima se determina con respecto a una eNB dada, puede determinarse la potencia de transmisión máxima en el resto de las eNB dentro del intervalo dado eliminando la potencia de transmisión máxima de la eNB dada anteriormente de la potencia de transmisión máxima del terminal de usuario. De este modo, la potencia de transmisión que puede usar el terminal de usuario puede atribuirse a cada eNB de manera eficiente.

Obsérvese que, aunque en el ejemplo descrito anteriormente, se aplica el método de cálculo de la potencia de transmisión máxima por eNB/CG, es igualmente posible, por ejemplo, aplicar el método de cálculo de la potencia de transmisión máxima por célula.

Además, el orden de determinación de la potencia de transmisión máxima por eNB puede configurarse en terminales de usuario de antemano. Por ejemplo, puede establecerse una estipulación para determinar la potencia de transmisión máxima con el fin de que la SeNB y la MeNB puedan establecerse. Además, a partir de las estaciones base de radio, puede notificarse información acerca de este orden, información sobre si determinar o no la potencia de transmisión máxima de cada estación base de radio de manera independiente, etc., mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC), mediante información de radiodifusión, etc. Por ejemplo, la información acerca de la eNB en la que la potencia de transmisión máxima debe determinarse en primer lugar, puede incluirse en los elementos de información para incluir información específica de terminal relacionada con la potencia de transmisión máxima.

(Variación)

Obsérvese que los procesos descritos de establecimiento de la potencia de transmisión máxima pueden aplicarse incluso a casos en los que los tiempos de transmisión de señal de enlace ascendente no están sincronizados entre una pluralidad de eNB/CG que están conectadas en conectividad dual (también denominada "conectividad dual asíncrona").

Además, en los procesos de establecimiento de potencia de transmisión máxima descritos, las estaciones base de radio requieren señalización para notificar información específica que se refiere a la potencia de transmisión máxima de señales de enlace ascendente por terminal de usuario, siendo también posible considerar si notificar o no esta señalización basándose en información de capacidad de terminal de usuario (información de capacidad de UE).

Más específicamente, en los sistemas en los que se usa conectividad dual, la información de capacidad de terminal de usuario puede estipularse tal como sigue. Por ejemplo, puede estipularse información de capacidad de terminal de usuario para representar si la potencia de transmisión máxima puede establecerse o no en cada estación base de radio. Además, puede estipularse información de capacidad de terminal de usuario para representar si puede soportarse o no conectividad dual asíncrona. Además, puede estipularse información de capacidad de terminal de usuario para representar si la potencia de transmisión de futuras señales de transmisión puede calcularse o no de antemano. Además, también puede estipularse información de capacidad de terminal de usuario para representar si puede compartirse o no la potencia de transmisión entre eNB/CG de manera dinámica.

La información de capacidad de terminal de usuario puede notificarse desde un terminal de usuario hasta una estación base de radio en una etapa antes de que se configure la conectividad dual. Cuando, basándose en estos elementos de información de capacidad de terminal de usuario, la estación base de radio considera que el terminal de usuario puede realizar los procesos de establecimiento de potencia de transmisión máxima, la estación base de radio puede notificar información específica de terminal de usuario. Por ejemplo, cuando la estación base de radio considera que el terminal de usuario no puede compartir la potencia de transmisión de manera dinámica entre eNB/CG, la estación base de radio puede distribuir la potencia de transmisión máxima al terminal de usuario, de manera semiestática, por eNB/CG.

(Estructura del sistema de comunicación por radio)

Ahora, se describirá a continuación una estructura de un sistema de comunicación por radio. En este sistema de comunicación por radio, se emplean los métodos de comunicación por radio según la descripción anterior.

La figura 9 es un diagrama de estructura esquemático para mostrar un ejemplo del sistema de comunicación por radio. Tal como se muestra en la figura 9, un sistema 1 de comunicación por radio está compuesto por una pluralidad de estaciones 10 (11 y 12) base de radio, y una pluralidad de terminales 20 de usuario que están presentes dentro de células formadas por cada estación 10 base de radio y que están configuradas para ser capaces de comunicarse con cada estación 10 base de radio. Las estaciones 10 base de radio están conectadas cada una con un aparato 30 de estación superior, y están conectadas a una red 40 principal a través del aparato 30 de estación superior.

En la figura 9, la estación 11 base de radio es, por ejemplo, una macroestación base que tiene una cobertura relativamente amplia y forma una macrocélula C1. Las estaciones 12 base de radio son, por ejemplo, estaciones base pequeñas que tienen coberturas locales y forman células C2 pequeñas. Obsérvese que el número de estaciones 11 y 12 base de radio no se limita al que se muestra en la figura 9.

La macrocélula C1 y las células C2 pequeñas pueden usar la misma banda de frecuencia o pueden usar diferentes bandas de frecuencia. Además, las estaciones 11 y 12 base de radio están conectadas entre sí a través de una interfaz de entre estaciones base (por ejemplo, fibra óptica, la interfaz X2, etc.).

Obsérvese que la macroestación 11 base puede denominarse "eNodoB (eNB)", "estación base de radio", "punto de transmisión", etc. Las estaciones 12 base pequeñas son estaciones base de radio que tienen coberturas locales, y pueden denominarse "RRH (cabezales de radio remotos)", "picoestaciones base", "femtoestaciones base", "HeNB (eNodosB domésticos)", "puntos de transmisión", "eNodosB (eNB)", etc.

Los terminales 20 de usuario son terminales para soportar diversos esquemas de comunicación tales como LTE, LTE-A, etc., y pueden incluir tanto terminales de comunicación móviles como terminales de comunicación fijos. Los terminales 20 de usuario pueden comunicarse con otros terminales 20 de usuario a través de las estaciones 10 base de radio.

Obsérvese que el aparato 30 de estación superior puede ser, por ejemplo, un aparato de pasarela de acceso, un controlador de red de radio (RNC), una entidad de gestión de la movilidad (MME), etc., pero no se limita en modo alguno a estos.

En el sistema 1 de comunicación por radio, 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 única) al enlace ascendente. Obsérvese que los esquemas de acceso de radio de enlace ascendente y enlace descendente no se limitan a la combinación de estos.

Además, en el sistema 1 de comunicación por radio, se usan como canales de enlace descendente un canal compartido de enlace descendente (PDSCH: canal físico compartido de enlace descendente), que se usa por cada terminal 20 de usuario de manera compartida, canales de control de enlace descendente (PDCCH (canal físico de control de enlace descendente), EPDCCH (canal físico de control de enlace descendente mejorado), etc.), un canal de radiodifusión (PBCH), etc. Se comunican datos de usuario, información de control de capa superior y SIB predeterminados (bloques de información del sistema) en el PDSCH. Se comunica información de control de enlace descendente (DCI) usando el PDCCH y/o el EPDCCH. Además, se comunican MIB (bloques de información maestros), etc. mediante el PBCH.

Además, en el sistema 1 de comunicación por radio, se usan un canal compartido de enlace ascendente (PUSCH: canal físico compartido de enlace ascendente), que se usa por cada terminal 20 de usuario de manera compartida, un canal de control de enlace ascendente (PUCCH: canal físico de control de enlace ascendente), etc. Se comunican datos de usuario e información de control de capa superior mediante el PUSCH.

La figura 10 es un diagrama para mostrar una estructura general de una estación 10 base de radio. La estación 10 base de radio tiene una pluralidad de antenas 101 de transmisión/recepción para la comunicación de MIMO, secciones 102 de amplificación, secciones 103 de transmisión/recepción (secciones de recepción), una sección 104 de procesamiento de señales de banda base, una sección 105 de procesamiento de llamadas y una interfaz 106 de trayecto de comunicación. Obsérvese que las secciones 103 de transmisión/recepción están compuestas por secciones de transmisión y secciones de recepción.

Se introducen datos de usuario que van a transmitirse desde la estación 10 base de radio a un terminal 20 de usuario en el enlace descendente desde el aparato 30 de estación superior a la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, a través de la interfaz 106 de trayecto de comunicación.

En la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, los datos de usuario se someten a un proceso de capa de PDCP (protocolo de convergencia de datos por paquetes), 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, control de retransmisión de MAC (control de acceso al medio) (por ejemplo, un proceso de transmisión de HARQ (solicitud de repetición automática híbrida)), planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal, un proceso de transformada de Fourier rápida inversa (IFFT) y un proceso de codificación previa, y el resultado se reenvía a cada sección 103 de transmisión/recepción. Además, también se someten señales de control de enlace descendente a procesos de transmisión tales como codificación de canal y una transformada de Fourier rápida inversa y se reenvían a cada sección 103 de transmisión/recepción.

Cada sección 103 de transmisión/recepción convierte las señales de enlace descendente, que se codifican previamente y se emiten desde la sección 104 de procesamiento de señales de banda base por antena, en una banda de radiofrecuencia. Las señales de radiofrecuencia que se han sometido a conversión de frecuencia en las secciones 103 de transmisión/recepción se amplifican en las secciones 102 de amplificación, y se transmiten desde las antenas 101 de transmisión/recepción.

Por otro lado, en cuanto a las señales de enlace ascendente, las señales de radiofrecuencia que se reciben en las antenas 101 de transmisión/recepción se amplifican cada una en las secciones 102 de amplificación. Cada sección 103 de transmisión/recepción recibe las señales de enlace ascendente amplificadas en las secciones 102 de amplificación. La sección 103 de transmisión/recepción convierte las señales recibidas en señales de banda base a través de conversión de frecuencia, y emite las señales resultantes a la sección 104 de procesamiento de señales de banda base.

En la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, los datos de usuario que se incluyen en las señales de enlace ascendente que se introducen se someten a un proceso de transformada de Fourier rápida (FFT), un proceso de transformada de Fourier discreta inversa (IDFT), decodificación de corrección de errores, un proceso de recepción de control de retransmisión de MAC y procesos de recepción de capa RLC y capa PDCP, y se reenvían al aparato 30 de estación superior a través de la interfaz 106 de trayecto de comunicación. La sección 105 de procesamiento de llamadas realiza procesamiento de llamadas tal como configurar y liberar canales de comunicación, gestiona el estado de la estación 10 base de radio y gestiona los recursos de radio.

La sección 106 de interfaz de trayecto de comunicación transmite y recibe señales hacia y desde el aparato 30 de estación superior a través de una interfaz predeterminada. Además, la sección 106 de interfaz transmite y recibe señales hacia y desde estaciones base de radio vecinas (señalización de red de retroceso) a través de una interfaz entre estaciones base (por ejemplo, fibra óptica, la interfaz X2, etc.).

La figura 11 es un diagrama para mostrar una estructura funcional principal de la sección 104 de procesamiento de señales de banda base proporcionada en la estación 10 base de radio. Tal como se muestra en la figura 11, la sección 104 de procesamiento de señales de banda base proporcionada en la estación 10 base de radio comprende al menos una sección 301 de control, una sección 302 de generación de señales de transmisión, una sección 303 de mapeo, una sección 304 de desmapeo y una sección 305 de decodificación de señales recibidas.

La sección 301 de control controla la atribución de recursos de radio a señales de enlace descendente y señales de enlace ascendente basándose en información de comandos desde el aparato 30 de estación superior, información de retroalimentación desde cada terminal 20 de usuario, etc. Es decir, la sección 301 de control funciona como un planificador. Obsérvese que, cuando otra estación 10 base de radio y/o el aparato 30 de estación superior funciona como el planificador de la estación 10 base de radio, la sección 301 de control no tiene que funcionar como un planificador.

Más específicamente, la sección 301 de control controla la planificación de señales de referencia de enlace descendente, señales de datos de enlace descendente que se transmiten en el PDSCH, señales de control de enlace descendente que se transmiten en el PDCCH y/o el EPDCCH, etc. Además, la sección 301 de control controla la planificación de las señales de referencia de enlace ascendente, las señales de datos de enlace ascendente que se transmiten en el PUSCH, las señales de control de enlace ascendente que se transmiten en el PUCCH y/o el PUSCH, los preámbulos de RA que se transmiten en el PRACH, etc. Estos elementos de información relacionada con el control de atribución se notifican al terminal 20 de usuario usando información de control de enlace descendente (DCI).

Además, la sección 301 de control puede controlar la sección 302 de generación de señales de transmisión y la sección 303 de mapeo para ajustar la potencia de transmisión de señal de enlace ascendente de los terminales 20 de usuario conectados con la estación 10 base de radio.

Más específicamente, la sección 301 de control puede controlar la sección 302 de generación de señales de transmisión para enviar comandos de control de potencia de transmisión (TPC) para controlar la potencia de transmisión de señales de enlace ascendente y controlar la sección 303 de mapeo para incluir comandos de TPC en la información de control de enlace descendente (DCI) y notificar esto a los terminales 20 de usuario, basándose en PHR (informes de margen de potencia) y la información de estado de canal (CSI) notificada desde los terminales 20 de usuario, la tasa de error de datos de enlace ascendente, el número de retransmisiones de HARQ, etc. De este modo, la estación 10 base de radio puede especificar la potencia de transmisión de señal de enlace ascendente para solicitar a los terminales 20 de usuario. Obsérvese que los PHR también pueden incluirse y notificarse en CE de MAC.

La sección 301 de control adquiere información acerca de la potencia de transmisión de enlace ascendente para cada estación 10 base de radio, con la que se conectan los terminales 20 de usuario, basándose en los PHR notificados desde los terminales 20 de usuario. Más específicamente, la sección 301 de control adquiere información acerca de la potencia de transmisión de la célula en la que pertenece la estación base de radio en cuestión, basándose en los PHR notificados desde los terminales 20 de usuario. Obsérvese que, como información acerca de la potencia de transmisión de las células a las que no pertenece la estación base de radio en cuestión, la sección 301 de control puede estimar el ancho de banda de PUSCH, los estados de canal (pérdida de trayecto, etc.), la densidad de potencia de transmisión (PSD), el nivel de MCS, la calidad del canal, etc. de las células formadas por otras estaciones 10 base de radio. Además, la sección 301 de control puede estimar (calcular) la potencia de transmisión adicional total de los terminales 20 de usuario a partir de estos elementos de información.

Además, la sección 301 de control controla la sección 302 de generación de señales de transmisión y la sección 303 de mapeo para generar información específica de terminal relacionada con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente y transmite esto a los terminales 20 de usuario. Esta información específica de terminal puede ser, por ejemplo, la potencia de transmisión máxima $Q_{EMAX,C}$ por cada célula que da servicio, la potencia de transmisión máxima P_{eNB} por cada estación base de radio, etc.

Obsérvese que la información específica de terminal se determina preferiblemente de modo que la suma de la potencia de transmisión máxima indicada mediante la información específica de terminal que pertenece a cada estación 10 base de radio, con la que se conectan los terminales 20 de usuario, sea igual o esté por debajo de la potencia de transmisión máxima de los terminales 20 de usuario. En consecuencia, la sección 301 de control puede intercambiar información específica de terminal con el aparato 30 de estación superior, otras estaciones 10 base de radio, etc., a través de la interfaz 106 de trayecto de comunicación y determinar la potencia de transmisión máxima para incluir en la información específica de terminal. Además, cuando los valores de potencia de transmisión máxima se asocian con índices predeterminados, la información específica de terminal puede incluir los índices anteriores para representar los valores de potencia de transmisión máxima, de modo que los terminales 20 de usuario pueden derivar la potencia de transmisión máxima a partir de los índices.

La sección 302 de generación de señales de control de enlace descendente genera señales de control de enlace descendente, señales de datos de enlace descendente, señales de referencia de enlace descendente, etc. que se determina que va a asignar la sección 301 de control. Más específicamente, la sección 302 de generación de señales de control de enlace descendente genera asignaciones de DL, que notifican información de atribución de señales de enlace descendente y concesiones de UL, que notifican información de atribución de señales de enlace ascendente, basándose en comandos de la sección 301 de control. Además, las señales de datos que se generan en la sección 303 de generación de señales de datos se someten a un proceso de codificación y un proceso de modulación, basándose en tasas de codificación y esquemas de modulación que se determinan basándose en CSI desde cada terminal 20 de usuario, etc.

Además, basándose en comandos de la sección 301 de control, la sección 302 de generación de señales de transmisión genera señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC) para incluir información específica de terminal como señales de datos de enlace descendente. La información específica de terminal puede estructurarse para incluirse en elementos de información.

La sección 303 de mapeo mapea las señales de enlace descendente generadas en la sección 302 de generación de señales de transmisión a recursos de radio basándose en comandos de la sección 301 de control, y las emite a las

secciones 103 de transmisión/recepción.

La sección 304 de desmapeo desmapea las señales recibidas en las secciones 103 de transmisión/recepción y emite las señales separadas a la sección 305 de decodificación de señales recibidas. Más específicamente, la sección 304 de desmapeo desmapea las señales de enlace ascendente transmitidas desde los terminales 20 de usuario.

La sección 305 de decodificación de señales recibidas decodifica las señales (por ejemplo, señales de acuse de recibo de entrega (HARQ-ACK)) transmitidas desde los terminales 20 de usuario en los canales de control de enlace ascendente (el PRACH, el PUCCH, etc.), las señales de datos transmitidas en el PUSCH, etc., y emite los resultados a la sección 301 de control. Además, la información incluida en el CE de MAC notificada desde los terminales 20 de usuario también se emite a la sección 301 de control.

La figura 12 es un diagrama para mostrar una estructura general de un terminal 20 de usuario según la presente realización. Tal como se muestra en la figura 12, el terminal 20 de usuario tiene una pluralidad de antenas 201 de transmisión/recepción para la comunicación de MIMO, secciones 202 de amplificación, secciones 203 de transmisión/recepción, una sección 204 de procesamiento de señales de banda base y una sección 205 de aplicación. Obsérvese que las secciones 203 de transmisión/recepción pueden estar compuestas por secciones de transmisión y secciones de recepción.

En cuanto a los datos de enlace descendente, las señales de radiofrecuencia que se reciben en una pluralidad de antenas 201 de transmisión/recepción se amplifican cada una en las secciones 202 de amplificación. Cada sección 203 de transmisión/recepción recibe las señales de enlace descendente amplificadas en la sección 202 de amplificación. Las secciones 203 de transmisión/recepción convierten las señales recibidas en señales de banda base a través de conversión de frecuencia y emiten las señales resultantes a la sección 204 de procesamiento de señales de banda base.

En la sección 204 de procesamiento de señales de banda base, las señales de banda base que se introducen se someten a un proceso de FFT, decodificación de corrección de errores, un proceso de recepción de control de retransmisión, etc. Se reenvían los datos de usuario de enlace descendente a la sección 205 de aplicación. La sección 205 de aplicación realiza procesos relacionados con las capas superiores por encima de la capa física y la capa de MAC, etc. Además, en los datos de enlace descendente, también se reenvía información de difusión a la sección 205 de aplicación.

Mientras tanto, se introducen datos de usuario de enlace ascendente desde la sección 205 de aplicación en la sección 204 de procesamiento de señales de banda base. En la sección 204 de procesamiento de señales de banda base se realizan un proceso de transmisión de control de retransmisión (por ejemplo, proceso de transmisión de HARQ), codificación de canal, codificación previa, un proceso de transformada de Fourier discreta (DFT), un proceso de IFFT, etc., y el resultado se reenvía a cada sección 203 de transmisión/recepción. La señal de banda base que se emite desde la sección 204 de procesamiento de señales de banda base se convierte en una banda de radiofrecuencia en las secciones 203 de transmisión/recepción. Las secciones 202 de amplificación amplifican las señales de radiofrecuencia que se han sometido a conversión de frecuencia, y transmiten las señales resultantes desde las antenas 201 de transmisión/recepción.

La figura 13 es un diagrama para mostrar una estructura funcional principal de la sección 204 de procesamiento de señales de banda base proporcionada en el terminal 20 de usuario. Tal como se muestra en la figura 13, la sección 204 de procesamiento de señales de banda base proporcionada en el terminal 20 de usuario comprende al menos una sección 401 de control, una sección 402 de generación de señales de transmisión, una sección 403 de mapeo, una sección 404 de desmapeo, una sección 405 de decodificación de señales recibidas, una sección 406 de configuración de potencia máxima y una sección 411 de generación de informe de PH.

La sección 401 de control adquiere las señales de control de enlace descendente (señales transmitidas en el PDCCH) y las señales de datos de enlace descendente (señales transmitidas en el PDSCH) transmitidas desde las estaciones base de radio, desde la sección 405 de decodificación de señales recibidas. Basándose en las señales de control de enlace descendente, los resultados de decidir si es posible o no el control de retransmisión en respuesta a las señales de datos de enlace descendente, etc., la sección 401 de control controla la generación de señales de control de enlace ascendente (por ejemplo, señales de acuse de recibo de entrega (HARQ-ACK), etc.), señales de datos de enlace ascendente, etc. Más específicamente, la sección 401 de control controla la sección 402 de generación de señales de transmisión y la sección 403 de mapeo.

La sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de control de enlace ascendente tales como, por ejemplo, señales de acuse de recibo de entrega (HARQ-ACK) e información de estado de canal (CSI), basándose en comandos de la sección 401 de control. Además, la sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de datos de enlace ascendente basándose en comandos de la sección 401 de control. Obsérvese que, cuando se incluye una concesión de UL en una señal de control de enlace descendente notificada desde las estaciones base de radio, la sección 401 de control ordena a la sección 402 de generación de señales de transmisión que genere una señal de datos de enlace ascendente.

La sección 403 de mapeo mapea las señales de enlace ascendente generadas en la sección 402 de generación de señales de transmisión a recursos de radio basándose en comandos de la sección 401 de control, y emite el resultado a las secciones 203 de transmisión/recepción.

Además, la sección 401 de control controla la potencia de transmisión de enlace ascendente de los terminales 20 de usuario. Más específicamente, la sección 401 de control controla la potencia de transmisión de cada célula (CC) basándose en señalización (por ejemplo, comandos de TPC) desde cada estación 10 base de radio. En este caso, la sección 401 de control controla la potencia de transmisión de enlace ascendente para que sea igual a o menor que la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para cada estación 10 base de radio, establecida en la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima. Para hacer esto, la sección 401 de control emite la información específica de terminal relacionada con la potencia de transmisión máxima de señales de enlace ascendente incluidas en, por ejemplo, la señalización de capa superior que se recibe.

Basándose en la información específica de terminal relacionada con una estación base de radio dada introducida desde la sección 401 de control, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima establece la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para la estación base de radio dada. Además, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima emite la información relacionada con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente establecidas para cada estación base de radio, a la sección 401 de control.

Por ejemplo, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima establece la potencia de transmisión máxima $P_{CMAX_MeNB,c}$ por cada célula que da servicio formada por la MeNB, usando $Q_{EMAX_MeNB,c}$ notificado desde la MeNB, basándose en las ecuaciones 3 y 4. Además, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima establece la potencia de transmisión máxima $P_{CMAX_SeNB,c}$ por cada célula que da servicio formada por la SeNB, usando $Q_{EMAX_SeNB,c}$ notificado desde la SeNB, basándose en las ecuaciones 5 y 6.

Además, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima puede establecer la potencia de transmisión máxima P_{CMAX_MeNB} por MeNB, usando P_{MeNB} notificada desde la MeNB, basándose en las ecuaciones 9 y 10. Además, la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima puede establecer la potencia de transmisión máxima P_{CMAX_SeNB} por cada SeNB usando P_{SeNB} que se notifica desde la SeNB, basándose en las ecuaciones 11 y 12.

Además, una vez que la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima establece la potencia de transmisión máxima con respecto a una eNB dada, puede determinarse que la potencia de transmisión máxima para el resto de las eNB se incluye dentro del intervalo definido eliminando la potencia de transmisión máxima de la eNB dada de la potencia de transmisión máxima de los terminales 20 de usuario. Por ejemplo, cuando se establecen conexiones con tres eNB, después de que se determine la potencia de transmisión máxima con respecto a dos de las eNB basándose en información específica de terminal, la potencia que queda después de que se elimine la potencia de transmisión máxima determinada con respecto a las dos eNB de P_{CMAX} puede determinarse como el límite superior de la potencia de transmisión máxima de la eNB restante.

Obsérvese que la sección 402 de generación de señales de transmisión puede generar, como información de capacidad de terminal de usuario (información de capacidad de UE), el hecho de que la potencia de transmisión máxima de señales de enlace ascendente para una estación base de radio dada puede establecerse en la sección 406 de establecimiento de potencia de transmisión máxima basándose en información específica de terminal.

Basándose en comandos de la sección 401 de control, la sección 411 de generación de informe de PH calcula el PH (margen de potencia) para cada eNB/CG a partir de la diferencia entre la potencia de transmisión de señal de enlace ascendente exigida por la eNB/CG y la potencia de transmisión máxima de señales de enlace ascendente para esa eNB/CG, genera un PHR, y emite esto a la sección 402 de generación de señales de transmisión. Obsérvese que el PHR puede generarse basándose en el límite superior de la potencia de transmisión máxima de señales de enlace ascendente para las eNB/CG.

La sección 404 de desmapeo desmapea las señales recibidas en las secciones 203 de transmisión/recepción y emite las señales separadas a la sección 405 de decodificación de señales recibidas. Más específicamente, la sección 404 de desmapeo desmapea las señales de enlace descendente transmitidas desde la estación 10 base de radio.

La sección 405 de decodificación de señales recibidas decodifica las señales de control de enlace descendente (señales de PDCCH) transmitidas en el canal de control de enlace descendente (PDCCH), y emite la información de planificación (información de atribución de recursos de enlace ascendente), información acerca de las células a las que se retroalimentan las señales de acuse de recibo de entrega en respuesta a las señales de control de enlace descendente, comandos de TPC, etc., a la sección 401 de control.

Ahora, aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, debe resultar obvio para un experto en la técnica que la presente invención no se limita en modo alguno a las realizaciones

descritas el presente documento. Por ejemplo, las realizaciones descritas anteriormente pueden usarse de manera independiente o pueden usarse en combinaciones. La presente invención puede implementarse con diversas correcciones y en diversas modificaciones, sin apartarse del alcance de la presente invención definido por la lectura de las reivindicaciones. En consecuencia, la descripción en el presente documento se proporciona sólo con el objetivo de explicar ejemplos, y no debe interpretarse en absoluto que limita la presente invención en modo alguno.

5

REIVINDICACIONES

1. Terminal (20) de usuario que comprende:

5 una sección (203) de transmisión configurada para transmitir señales de enlace ascendente a cada uno de un grupo (10, 11, 12) de células maestras y un grupo (10, 11, 12) de células secundarias;

10 una sección (203) de recepción configurada para recibir un primer parámetro de capa superior en relación con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para el grupo (10, 11, 12) de células maestras, y recibir un segundo parámetro de capa superior en relación con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias;

y

15 una sección (406) de establecimiento de potencia de transmisión máxima configurada para

determinar un límite superior y un límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células maestras basándose en el primer parámetro de capa superior, y establecer la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células maestras dentro de un intervalo del límite superior y el límite inferior,

20 determinar un límite superior y un límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias basándose en el segundo parámetro de capa superior, y establecer la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias dentro de un intervalo del límite superior y el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias,

25 establecer un valor mínimo, a partir de valores que incluyen el primer parámetro de capa superior en relación con la potencia máxima para el grupo de células maestras y un valor predeterminado, como el límite superior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células maestras,

30 establecer un valor mínimo, a partir de valores que incluyen el segundo parámetro de capa superior en relación con la potencia máxima para el grupo de células secundarias y el valor predeterminado, como el límite superior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células secundarias,

35 establecer un valor mínimo, a partir de un valor obtenido restando un primer valor de desfase de un valor basado en el primer parámetro de capa superior y un valor obtenido restando un valor basado en una primera reducción de potencia máxima y una primera reducción de potencia máxima adicional del valor predeterminado, como el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células maestras, y

40 establecer un valor mínimo, a partir de un valor obtenido restando un segundo valor de desfase de un valor basado en el segundo parámetro de capa superior y un valor obtenido restando un valor basado en una segunda reducción de potencia máxima y una segunda reducción de potencia máxima adicional del valor predeterminado, como el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células secundarias.

2. Método de comunicación por radio para un terminal (20) de usuario, comprendiendo el método de comunicación por radio las etapas de:

50 transmitir señales de enlace ascendente a cada uno de un grupo (10, 11, 12) de células maestras y un grupo (10, 11, 12) de células secundarias;

55 recibir un primer parámetro de capa superior, en relación con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para el grupo (10, 11, 12) de células maestras, y recibir un segundo parámetro de capa superior en relación con la potencia de transmisión máxima de las señales de enlace ascendente para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias;

60 determinar un límite superior y un límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células maestras basándose en el primer parámetro de capa superior, y establecer la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células maestras dentro de un intervalo del límite superior y el límite inferior,

65 determinar un límite superior y un límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias basándose en el segundo parámetro de capa superior, y establecer la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias dentro de un intervalo del límite

superior y el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo (10, 11, 12) de células secundarias,

5 establecer un valor mínimo, a partir de valores que incluyen el primer parámetro de capa superior en relación con la potencia máxima para el grupo de células maestras y un valor predeterminado, como el límite superior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células maestras, y

10 establecer un valor mínimo, a partir de valores que incluyen el segundo parámetro de capa superior en relación con la potencia máxima para el grupo de células secundarias y el valor predeterminado, como el límite superior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células secundarias,

15 establecer un valor mínimo, a partir de un valor obtenido restando un primer valor de desfase de un valor basado en el primer parámetro de capa superior y un valor obtenido restando un valor basado en una primera reducción de potencia máxima y una primera reducción de potencia máxima adicional del valor predeterminado, como el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células maestras, y

20 establecer un valor mínimo, a partir de un valor obtenido restando un segundo valor de desfase de un valor basado en el segundo parámetro de capa superior y un valor obtenido restando un valor basado en una segunda reducción de potencia máxima y una segunda reducción de potencia máxima adicional del valor predeterminado, como el límite inferior de la potencia de transmisión máxima para el grupo de células secundarias.

AGREGACIÓN DE PORTADORAS

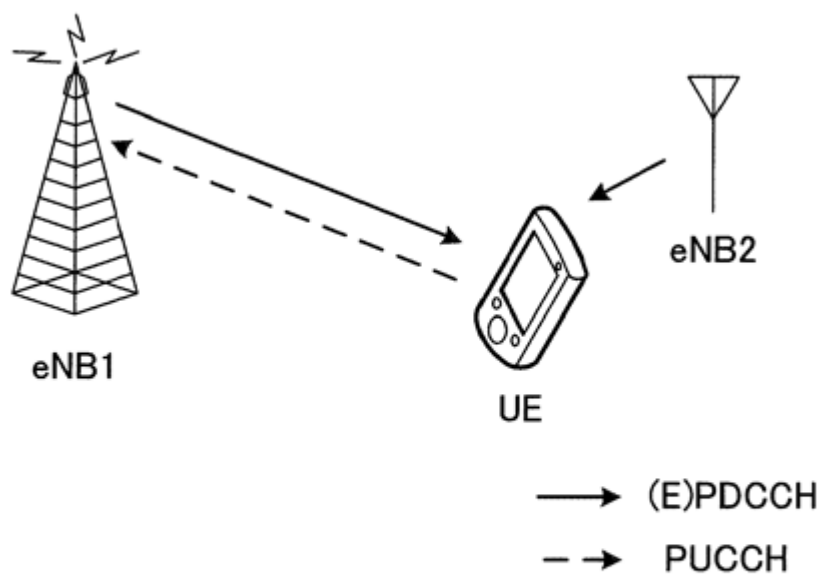


FIG.1A

CONECTIVIDAD DUAL

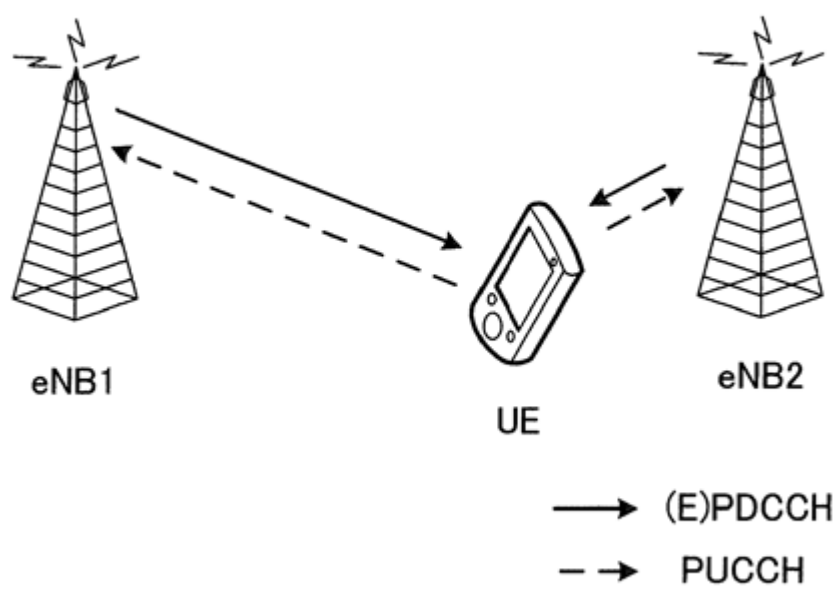


FIG.1B

AGREGACIÓN DE PORTADORAS

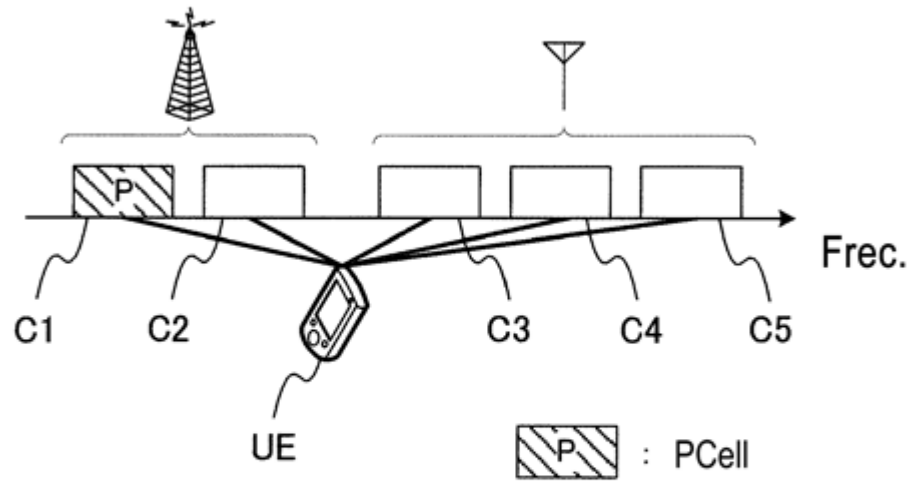


FIG.2A

CONECTIVIDAD DUAL

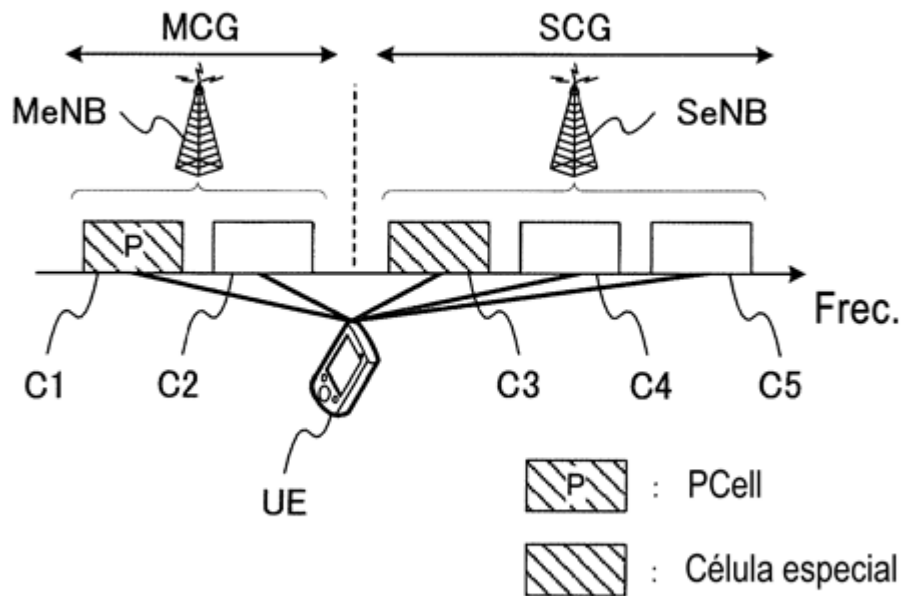


FIG.2B

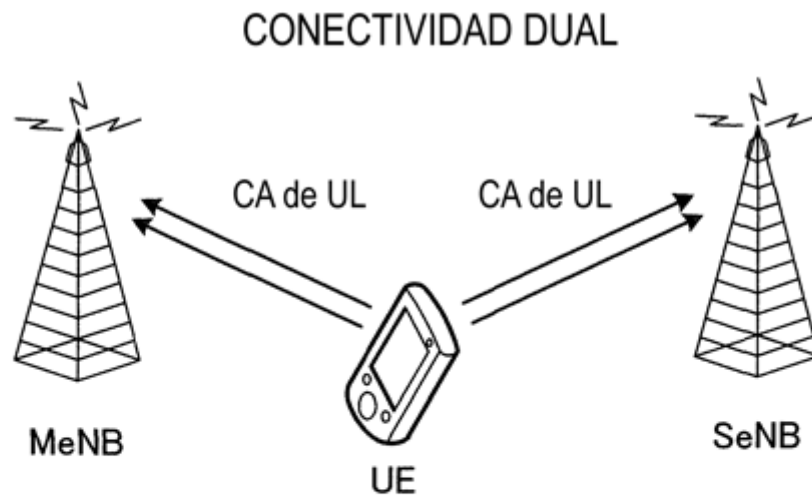


FIG.3

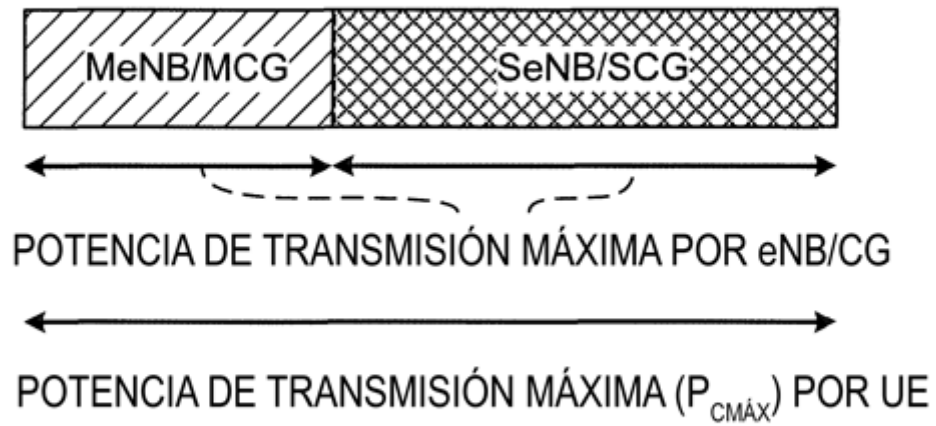
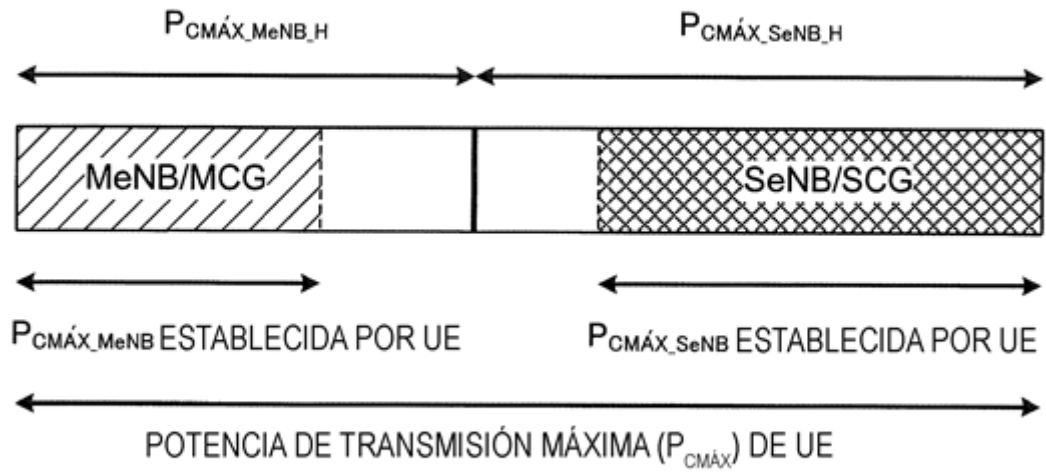
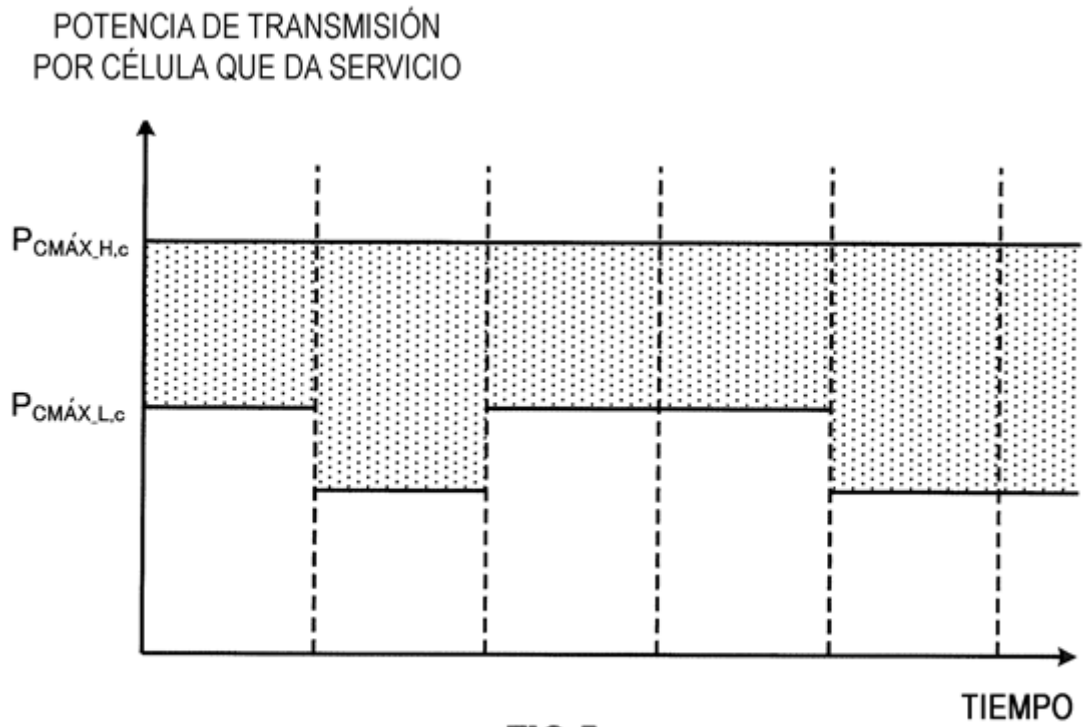


FIG.4



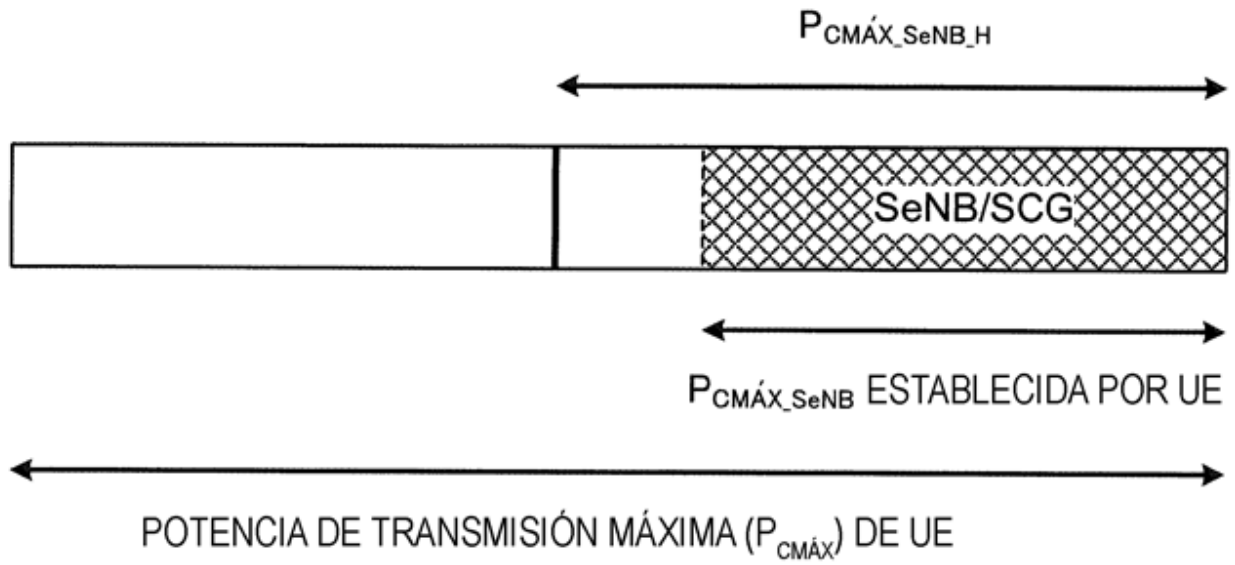


FIG.7

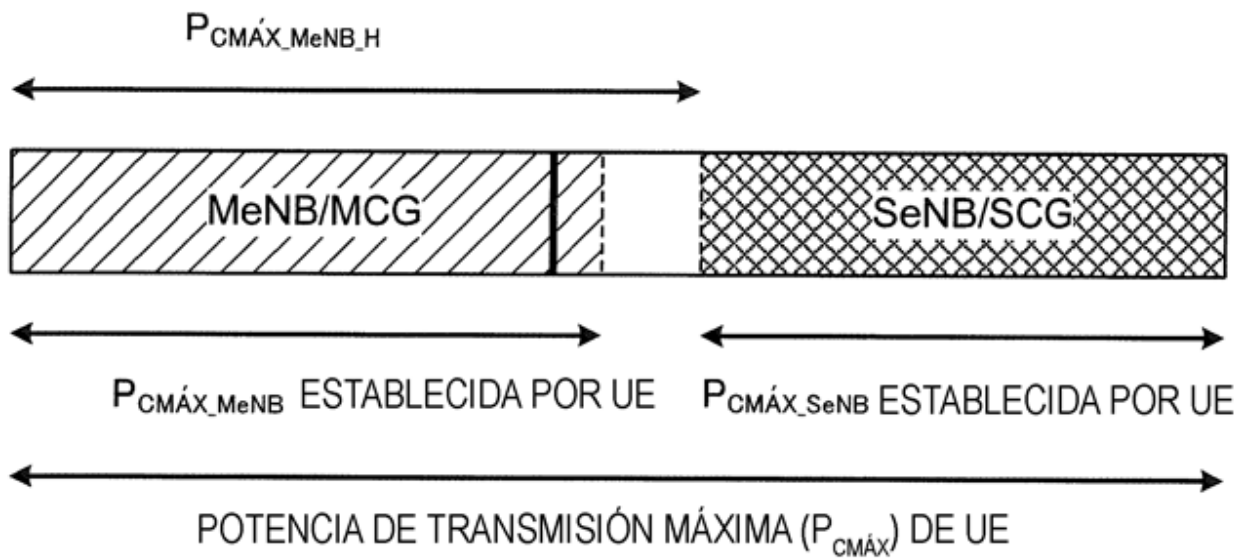


FIG.8

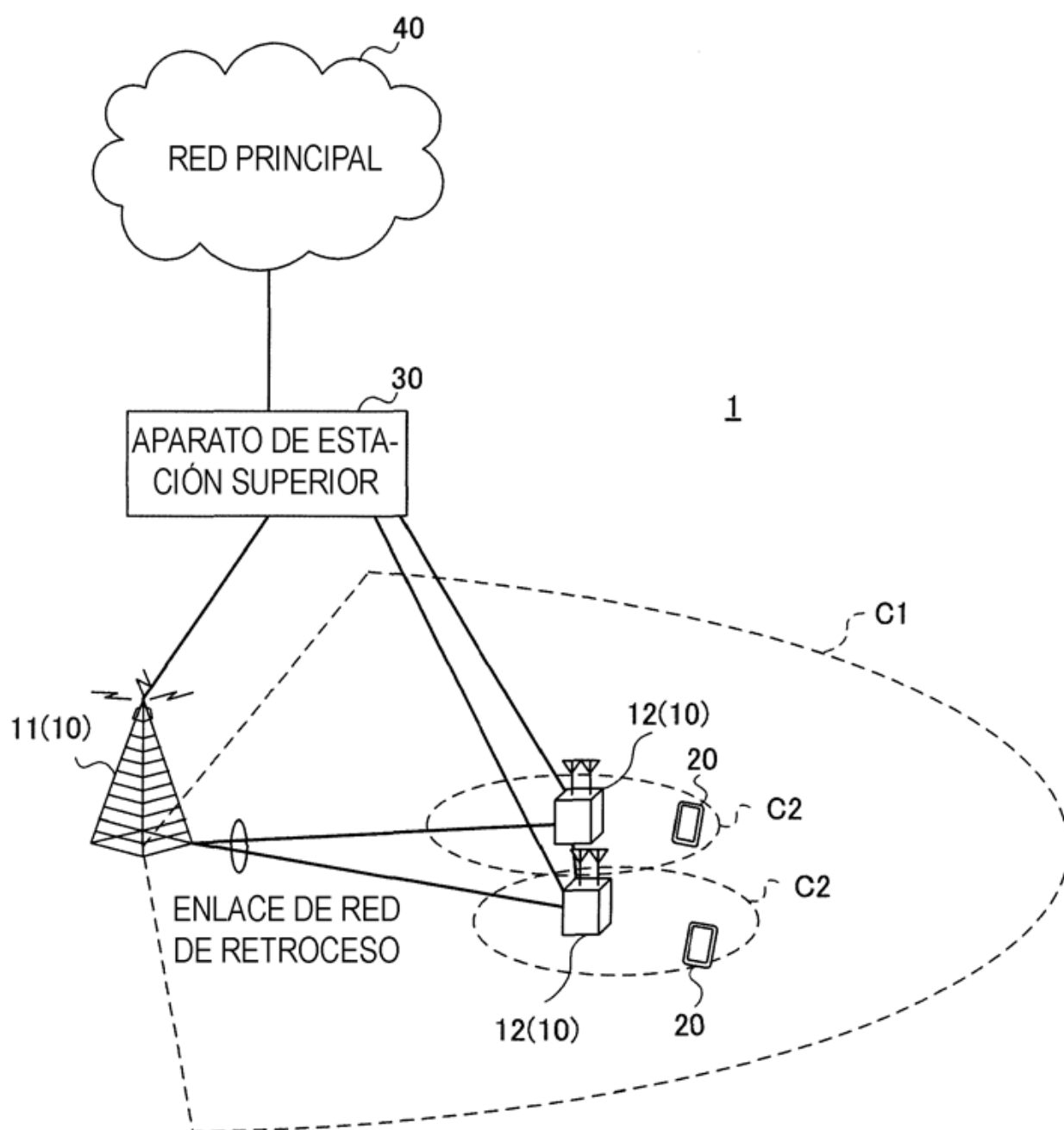


FIG.9

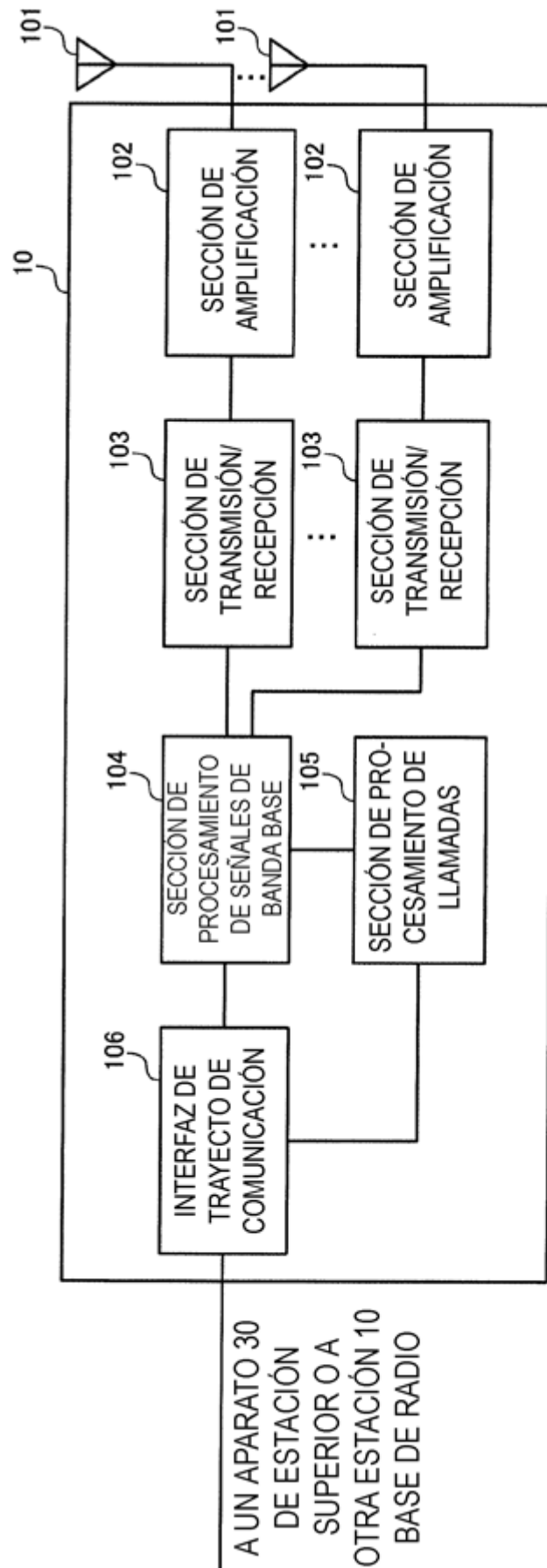


FIG.10

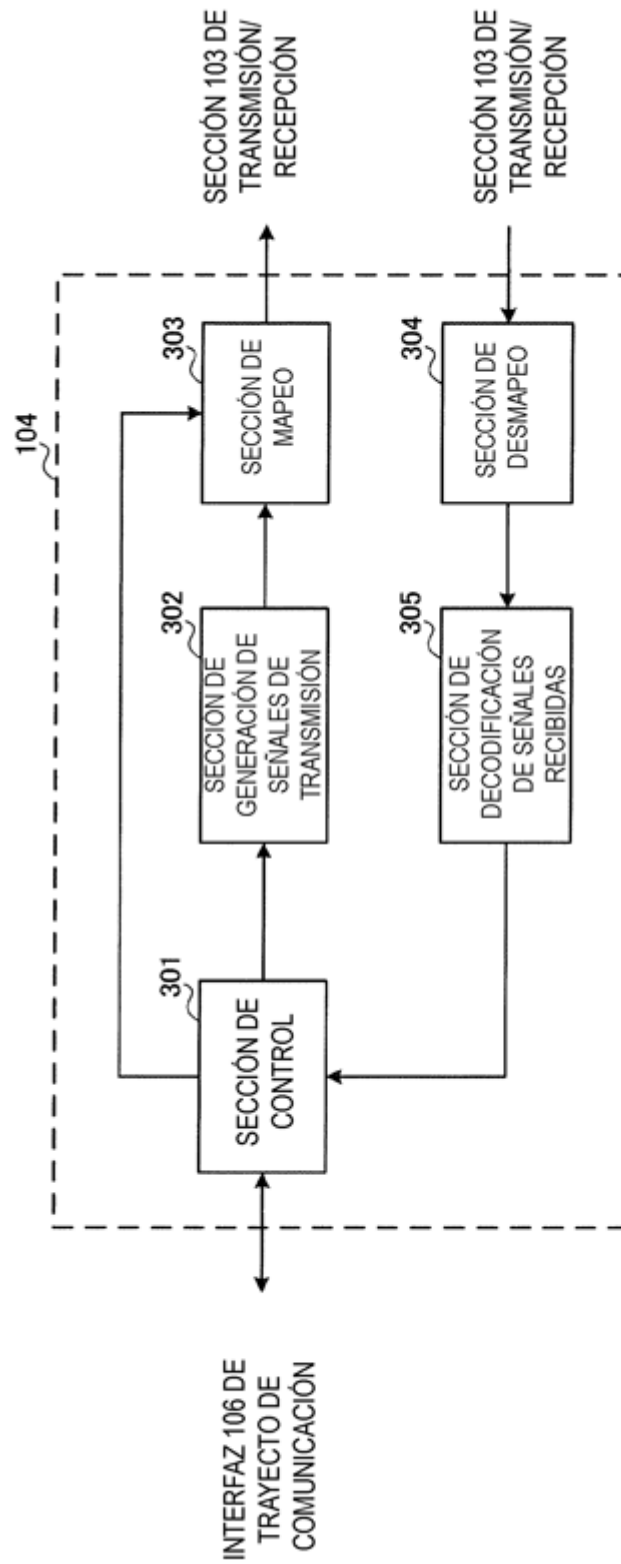


FIG.11

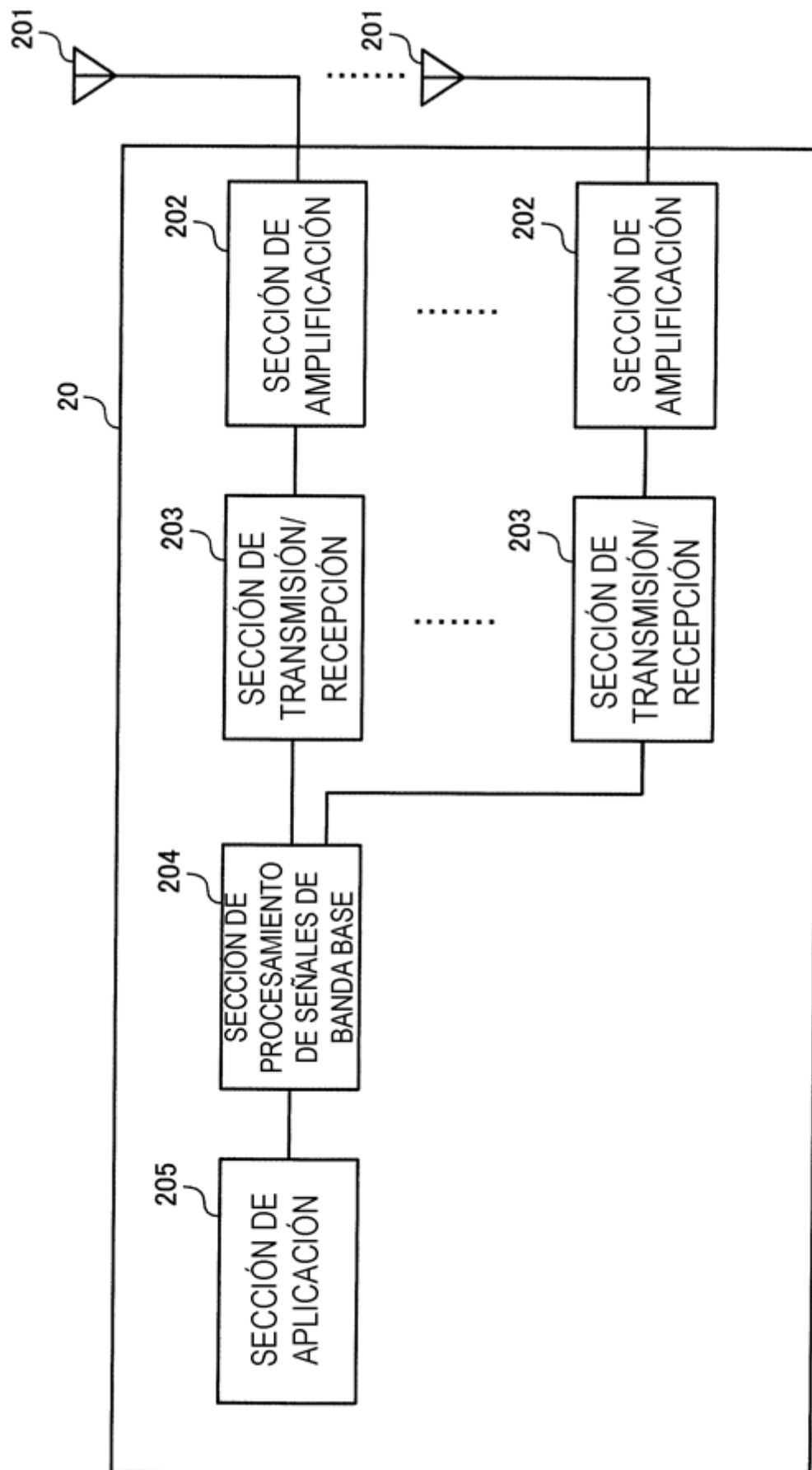


FIG.12

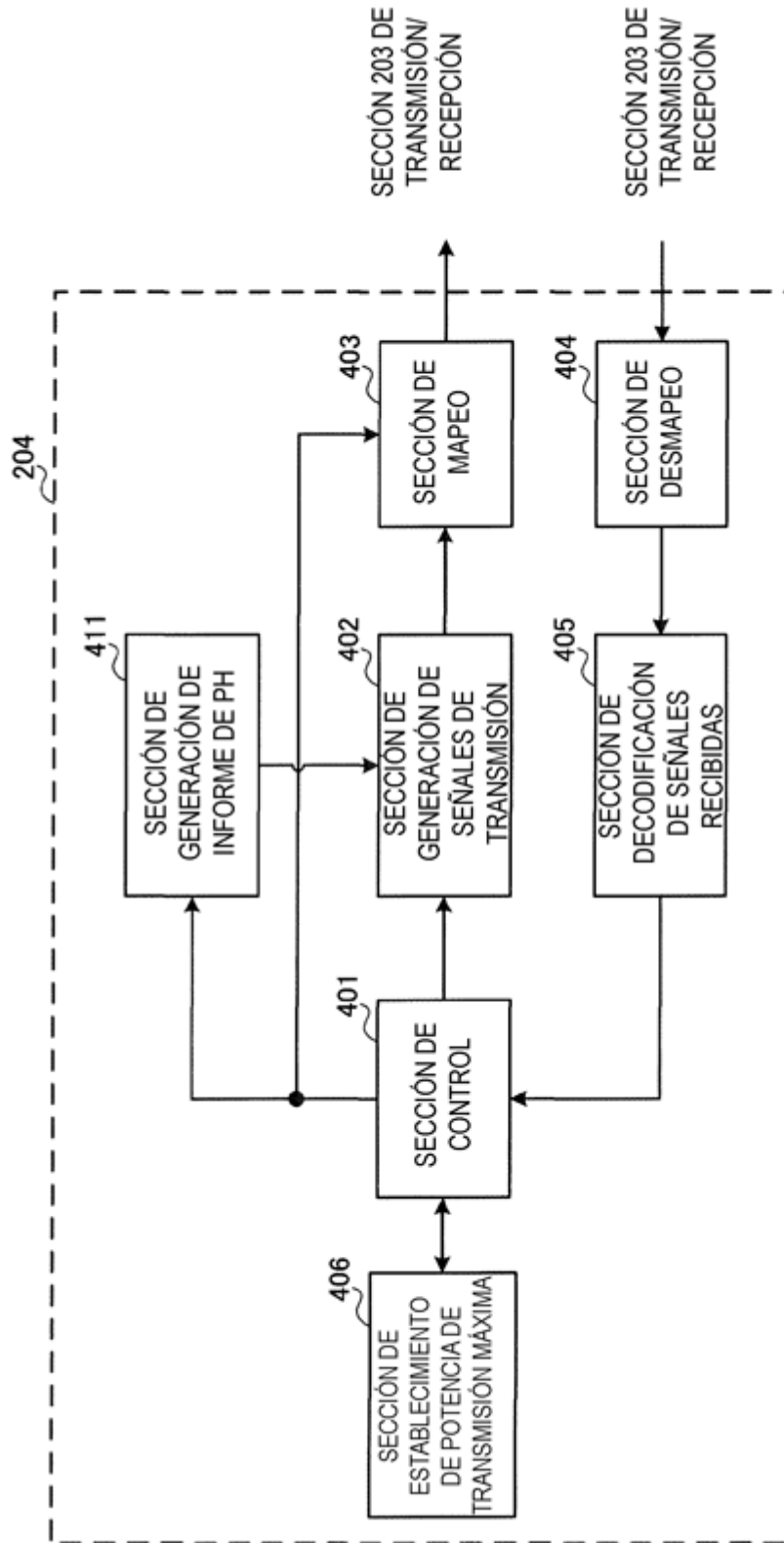


FIG.13