

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 372**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24	(2009.01)
H04J 11/00	(2006.01)
H04L 27/36	(2006.01)
H04W 52/14	(2009.01)
H04W 52/58	(2009.01)
H04W 84/10	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2012 PCT/JP2012/068459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13024662**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2012 E 12824133 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2744278**

54 Título: **Sistema de comunicación inalámbrica, aparato de estación base inalámbrico, terminal de usuario y método para comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

12.08.2011 JP 2011177267

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

16.11.2017

73 Titular/es:

**NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
11-1 Nagatacho 2-chome
Chiyoda-kuTokyo100-6150, JP**

72 Inventor/es:

**NISHIKAWA, DAISUKE;
NAGATA, SATOSHI y
ABE, TETSUSHI**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 642 372 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

SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA, APARATO DE ESTACIÓN BASE INALÁMBRICO, TERMINAL DE USUARIO Y MÉTODO PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de comunicación por radio, a un aparato de estación base de radio, a un terminal de usuario y a un método de comunicación por radio que son aplicables a un sistema celular, etcétera.

10

Técnica anterior

Según el documento US 2008/0045259 A1, el control de potencia de enlace ascendente en un sistema celular inalámbrico se determina de una manera en bucle cerrado. La intensidad de señal de un equipo de usuario (UE) se mide tanto en la estación base que da servicio al UE como en las estaciones base circundantes que no están dando servicio al UE. Se calcula una sugerencia de control de potencia local usando la medición de intensidad de señal en la estación base que da servicio. También se calculan sugerencias de control de potencia externas usando las mediciones de intensidad de señal en las estaciones base que no dan servicio. Las sugerencias de control de potencia externas para un UE se comunican a través de redes entre estaciones base a la estación base que da servicio al UE, en la que se combinan la sugerencia de control de potencia local y las sugerencias de control de potencia externas y se selecciona una orden de control de potencia basándose en la combinación. Entonces se transmite la orden de control de potencia seleccionada al UE.

15

20

En el documento WO 2010/124241 A2, se describen sistemas y metodologías que facilitan la configuración de una transmisión de señal de referencia de sondeo en un entorno de comunicación inalámbrica.

25

El documento US 2011/0070884 A1 proporciona un método de colaboración de múltiples nodos que tiene en cuenta un retardo en un sistema de comunicación inalámbrica. Un formato de trama puede realizar planificación de modo que terminales en colaboración en enlace ascendente que tienen un atributo de retardo similar pueden clasificarse en una zona de colaboración de enlace ascendente, para así prevenir la interferencia entre la zona de colaboración de enlace ascendente y una zona no de colaboración. Puede aplicarse un prefijo cíclico extendido según un atributo de retardo que se produce debido a una aplicación de la colaboración de múltiples nodos. Puede determinarse una estación base de colaboración de un enlace ascendente y un enlace descendente basándose en el prefijo cíclico extendido.

30

35

El documento WO 2011/019924 A1 divulga un método para determinar un esquema de modulación y codificación (MCS) y el control de potencia incluye determinar una tasa de error de un canal de comunicación entre el UA y al menos una de la estación base y el RN.

40

45

En la actualidad, en el 3GPP (proyecto de asociación de tercera generación), se encuentra en progreso la normalización de LTE avanzado (a continuación en el presente documento las especificaciones de la versión 10 de LTE y las especificaciones de versiones posteriores se denominarán colectivamente "LTE-A"), que es una interfaz de radio evolucionada de las especificaciones de la versión 8 de LTE (evolución a largo plazo) (denominado a continuación en el presente documento "LTE" o "ver. 8"). LTE-A está intentando obtener un mayor rendimiento de sistema que LTE, manteniendo al mismo tiempo una retrocompatibilidad con LTE.

En el enlace ascendente del sistema LTE, se emplea SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia con una única portadora), que obtiene una razón de potencia de pico a promedio baja (PAPR) y que es eficaz para expandir la cobertura. Con este método, se asignan recursos de radio con una frecuencia y tiempo dados a un terminal de usuario (UE: equipo de usuario) según planificación mediante un aparato de estación base de radio (eNB: NodeB evolucionado), de modo que terminales de usuario en la misma célula no interfieren unos con otros. Sin embargo, el sistema LTE se basa en la reutilización de frecuencia de una célula, que usa la misma frecuencia en todas las células, y por tanto el nivel de interferencia procedente de terminales de usuario que están ubicados en bordes de célula en células circundantes es particularmente alto. Por consiguiente, para compensar tal interferencia procedente de células circundantes y mantener una determinada calidad recibida, se hacen necesarias medidas contra interferencia entre células.

50

55

Como medida contra interferencia entre células, el control de potencia de transmisión de enlace ascendente desempeña un papel significativo. Se requiere un aparato de estación base de radio para controlar la potencia de transmisión de un terminal de usuario para cumplir con la calidad recibida requerida, teniendo en cuenta la pérdida de propagación entre el terminal de usuario y el aparato de estación base de radio, y la interferencia que va a darse frente a células circundantes. En el sistema LTE, se emplea control de potencia de transmisión fraccionado como método de control de potencia de transmisión para tener en cuenta la interferencia entre células.

60

En el enlace ascendente del sistema LTE (el PUSCH (canal compartido de enlace ascendente físico), el PUCCH (canal de control de enlace ascendente físico) y la SRS (señal de referencia de sondeo)), la potencia de transmisión

65

se controla combinando un control de bucle abierto y un control de bucle cerrado. El control de bucle abierto se ejecuta usando parámetros que notifica un aparato de estación base de radio en un ciclo comparativamente largo, y la pérdida de propagación medida por un terminal de usuario. El control de bucle cerrado se ejecuta usando órdenes de TPC que notifica un aparato de estación base de radio en un ciclo comparativamente corto, basándose en las condiciones de comunicación (por ejemplo, la SINR (relación señal-interferencia más ruido) recibida en el aparato de estación base de radio) entre el aparato de estación base de radio y el terminal de usuario.

Por ejemplo, la potencia de transmisión del PUSCH se controla según la siguiente ecuación 1 (bibliografía no de patente 1). En la siguiente ecuación 1, i es un índice para representar una subtrama, j es un índice para representar el tipo de planificación, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la máxima potencia de transmisión posible de un terminal de usuario, $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ es el ancho de banda de frecuencia que se usa, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ es la potencia de transmisión básica del PUSCH, PL_c es la pérdida de propagación, $\alpha_c(j)$ es un coeficiente de pérdida de propagación, $\Delta_{\text{TF},c}(j)$ es la cantidad de desviación por formato que se usa, y $f_c(i)$ es la cantidad de desviación basándose en órdenes de TPC.

[Fórmula 1]

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

... (Ecuación 1)

Lista de referencias

Bibliografía no de patente

Bibliografía no de patente 1: 3GPP, TS 36.213, V10.1.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) semikoron Physical layer procedures".

Sumario de la invención

Problema técnico

En el sistema LTE-A, está estudiándose una HetNet (red heterogénea) para formar, por ejemplo, una microcélula (por ejemplo, una picocélula, una femtocélula y así sucesivamente), que tiene un área de cobertura local con un radio de aproximadamente varias decenas de metros, en una macrocélula, que tiene un área de cobertura amplia con un radio de aproximadamente varios kilómetros. En esta HetNet, el aparato de estación base de radio (macroestación base) para formar la macrocélula puede estar conectado con el aparato de estación base de radio (picoestación base) para formar la picocélula a través de un canal óptico y/o similar. Entre la macroestación base y la picoestación base, un terminal de usuario se comunica con la que resulta adecuado comunicarse, o se comunica con ambos aparatos de estación base de radio.

En el caso anterior, la potencia de transmisión de enlace ascendente óptima puede variar dependiendo de las condiciones de comunicación entre cada aparato de estación base de radio y el terminal de usuario. Sin embargo, dado que el control de potencia de transmisión conocido hasta ahora no es necesariamente adecuado para el funcionamiento en un entorno de HetNet, existe el peligro de que, si se aplica un control de potencia de transmisión convencional al sistema LTE-A en el que se adopta una HetNet, la potencia de transmisión de enlace ascendente no pueda controlarse de manera adecuada. Como resultado de esto, existe el peligro de que no pueda suprimirse de manera suficiente la interferencia entre células, y la calidad de comunicación de enlace ascendente se vuelve menor.

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y por tanto un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de comunicación por radio, un aparato de estación base de radio, un terminal de usuario y un método de comunicación por radio que puedan controlar de manera adecuada la potencia de transmisión de enlace ascendente incluso en un entorno de HetNet.

Solución al problema

El problema de la invención se resuelve mediante las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se divulgan realizaciones ventajosas.

Un sistema de comunicación por radio según un ejemplo es un sistema de comunicación por radio para tener un

primer aparato de estación base de radio y un segundo aparato de estación base de radio que está configurado para poder comunicarse con el primer aparato de estación base de radio, y, en este sistema de comunicación por radio: el primer aparato de estación base de radio tiene: una primera sección de medición de la calidad de comunicación que mide la calidad recibida de una señal de referencia de enlace ascendente transmitida desde un terminal de usuario, y genera primera información de calidad recibida; y una sección de notificación que notifica la primera información de calidad de comunicación al segundo aparato de estación base de radio; y el segundo aparato de estación base de radio tiene: una segunda sección de medición de la calidad de comunicación que mide la calidad recibida de la señal de referencia de enlace ascendente transmitida desde el terminal de usuario, y genera segunda información de calidad de comunicación; una sección de determinación de valor de corrección que determina un valor de corrección para la potencia de transmisión del terminal de usuario en un enlace ascendente basándose en la primera información de calidad de comunicación y la segunda información de calidad de comunicación; y una sección de notificación que notifica el valor de corrección determinado al terminal de usuario.

Un método de comunicación por radio según un ejemplo incluye: una etapa en la que un terminal de usuario transmite una señal de referencia de enlace ascendente a un primer aparato de estación base de radio y un segundo aparato de estación base de radio; una etapa en la que el primer aparato de estación base de radio mide la calidad recibida de la señal de referencia de enlace ascendente y genera primera información de calidad de comunicación; una etapa en la que el segundo aparato de estación base de radio mide la calidad recibida de la señal de referencia de enlace ascendente y genera segunda información de calidad de comunicación; una etapa en la que el primer aparato de estación base de radio notifica la primera información de calidad de comunicación al segundo aparato de estación base de radio; una etapa en la que el segundo aparato de estación base de radio determina un valor de corrección para la potencia de transmisión del terminal de usuario en un enlace ascendente basándose en la primera información de calidad de comunicación y la segunda información de calidad de comunicación; una etapa en la que se notifica el valor de corrección determinado al terminal de usuario; y una etapa en la que el terminal de usuario establece la potencia de transmisión en el enlace ascendente basándose en el valor de corrección.

Un aparato de estación base de radio según un ejemplo es un aparato de estación base de radio que está configurado para poder comunicarse con otro aparato de estación base de radio, y tiene: una sección de medición de la calidad de comunicación que mide la calidad recibida de una señal de referencia de enlace ascendente transmitida desde un terminal de usuario, y genera información de calidad de comunicación; una sección de recepción que recibe información de calidad de comunicación que se genera en el otro aparato de estación base de radio midiendo la calidad recibida de la señal de referencia de enlace ascendente transmitida desde el terminal de usuario; una sección de determinación de valor de corrección que determina un valor de corrección para la potencia de transmisión del terminal de usuario en un enlace ascendente basándose en la información de calidad de comunicación, y la información de calidad de comunicación del otro aparato de estación base de radio; y una sección de notificación que notifica el valor de corrección determinado al terminal de usuario.

Un terminal de usuario según un ejemplo tiene: una sección de transmisión que transmite una señal de referencia de enlace ascendente a un primer aparato de estación base de radio y un segundo aparato de estación base de radio que están configurados para poder comunicarse entre sí; una sección de recepción que recibe un valor de corrección para la potencia de transmisión en un enlace ascendente, determinado mediante el primer aparato de estación base de radio o el segundo aparato de estación base de radio basándose en la calidad recibida de la señal de referencia de enlace ascendente en cada aparato de estación base de radio; y una sección de establecimiento que establece la potencia de transmisión en el enlace ascendente basándose en el valor de corrección.

Ventaja técnica de la invención

Según la presente invención, es posible proporcionar un sistema de comunicación por radio, un aparato de estación base de radio, un terminal de usuario y un método de comunicación por radio que pueden controlar de manera adecuada la potencia de transmisión de enlace ascendente incluso en entorno de HetNet.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de comunicación por radio según una realización;

la figura 2 es un diagrama esquemático para mostrar los límites entre células en conexión en el enlace ascendente y el enlace descendente;

la figura 3 proporciona diagramas esquemáticos para explicar el primer ejemplo de control de potencia de transmisión de enlace ascendente;

la figura 4 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente cuando la notificación se ejecuta mediante señalización de capa superior;

la figura 5 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente cuando la

potencia de transmisión se corrige basándose en el PHR (notificado mediante señalización de capa superior);

la figura 6 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente cuando la potencia de transmisión se corrige según la cantidad de desviación basándose en órdenes de TPC;

la figura 7 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente cuando la potencia de transmisión se corrige basándose en el PHR (usando órdenes de TPC);

la figura 8 es un diagrama esquemático para mostrar la comunicación por radio cuando se adopta transmisión de múltiples puntos coordinada de enlace descendente mediante el mismo ID de célula;

la figura 9 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente según un segundo ejemplo;

la figura 10 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración esquemática de un aparato de estación base de radio;

la figura 11 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en un aparato de estación base de radio (macroestación base);

la figura 12 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en un aparato de estación base de radio (picoestación base);

la figura 13 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración esquemática de un terminal de usuario; y

la figura 14 es un diagrama de bloques para mostrar una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en un terminal de usuario.

Descripción de realizaciones

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema de comunicación por radio según una realización de la presente invención. El sistema de comunicación por radio mostrado en la figura 1 está configurado para incluir un aparato de estación base de radio (macroestaciones base) B1 que forma una macrocélula C1, un aparato de estación base de radio (picoestaciones base) B2 que forma una picocélula C2, y un terminal de usuario UE. Obsérvese que, en el sistema de comunicación por radio, puede estar presente una pluralidad de aparatos de estación base de radio (macroestación base) B1, aparatos de estación base de radio (picoestación base) B2 y terminales de usuario UE.

Tal como se muestra en la figura 1, la macroestación base B1 y la picoestación base B2 están conectadas mediante cable (por ejemplo, a través de una interfaz X2). Además, la macroestación base B1 y la picoestación base B2 están conectadas cada una a una red central (no mostrada).

El sistema LTE-A mostrado en la figura 1 adopta una configuración de HetNet, que impone importancia al entorno de área local. Una HetNet es una red en capas, en la que, además de la macrocélula C1 existente, diversas formas de células tales como la picocélula C2, una femtocélula y así sucesivamente (células de pequeño tamaño) (en particular, células con diversas potencias de transmisión de enlace descendente) están superpuestas. En esta HetNet, la potencia de transmisión de enlace descendente de la macroestación base B1 de la macrocélula C1, que cubre un área relativamente amplia, se establece más grande que la de la picoestación base B2 de la picocélula C2, que cubre un área relativamente estrecha.

En el sistema LTE-A, la potencia de transmisión de enlace ascendente de un terminal de usuario se establece para ser menor que el nivel de interferencia frente a células circundantes. Es decir, la potencia de transmisión de un terminal de usuario se controla para cumplir con la calidad recibida requerida, teniendo en cuenta la pérdida de propagación (pérdida de trayecto) entre el terminal de usuario y el aparato de estación base de radio que da servicio, y la interferencia que va a darse frente a células circundantes.

La potencia de transmisión del PUSCH, el PUCCH y la SRS en el enlace ascendente se controla combinando un control de bucle abierto y un control de bucle cerrado. El control de bucle abierto se ejecuta usando parámetros que notifica el aparato de estación base de radio en un ciclo comparativamente largo, y la pérdida de propagación medida por el terminal de usuario. El control de bucle cerrado se ejecuta usando órdenes de TPC que notifica el aparato de estación base de radio en un ciclo comparativamente corto, basándose en las condiciones de comunicación (por ejemplo, la SINR (relación señal-interferencia más ruido) recibida en el aparato de estación base de radio) entre el aparato de estación base de radio y el terminal de usuario.

La potencia de transmisión del PUSCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 1. En la siguiente ecuación 1, i es un índice para representar a subtrama, j es un índice para representar el tipo de planificación del

PUSCH, y los parámetros que están relacionados con el control de bucle abierto incluyen el parámetro $P_{O_PUSCH,c}(j)$ para representar la potencia recibida objetivo aproximada del PUSCH, el ancho de banda de frecuencia que se usa, $M_{PUSCH,c}(i)$, la pérdida de propagación PL_c , un coeficiente de control de potencia de transmisión fraccionado $\alpha_c(j)$, y el valor de desviación $\Delta_{TF,c}(j)$ para adaptarse al formato de transmisión. Los parámetros relacionados con el control de bucle cerrado incluyen la cantidad de desviación $f_c(i)$ basándose en órdenes de TPC. Para la potencia de transmisión del PUSCH, se selecciona la más pequeña de la potencia determinada mediante el control de bucle abierto y el control de bucle cerrado descritos anteriormente y la máxima potencia de transmisión posible $P_{CMAX,c}(i)$ del terminal de usuario.

10 [Fórmula 2]

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ 10 \log_{10} (M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

... (Ecuación 1)

15 La potencia de transmisión del PUCCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 2. En la siguiente ecuación 2, los parámetros que están relacionados con el control de bucle abierto incluyen el parámetro P_{O_PUCCH} para representar la potencia recibida objetivo aproximada del PUCCH, la pérdida de propagación PL_c , la desviación $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ para adaptarse al contenido de transmisión, el valor de desviación $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ para adaptarse al formato de transmisión, y el valor de desviación $\Delta_{TXD}(F')$ para adaptarse a la diversidad de transmisión de PUCCH. Los parámetros que están relacionados con el control de bucle cerrado incluyen la cantidad de desviación $g(i)$ basándose en órdenes de TPC. Para la potencia de transmisión del PUCCH, se selecciona la más pequeña del valor de potencia de transmisión que se determina mediante el control de bucle abierto y el control de bucle cerrado descritos anteriormente, y la máxima potencia de transmisión posible $P_{CMAX,c}(i)$ del terminal de usuario.

25 [Fórmula 3]

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ P_{O_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TXD}(F') + g(i) \end{array} \right\}$$

... (Ecuación 2)

30 La potencia de transmisión de la SRS puede representarse mediante la siguiente ecuación 3. En la siguiente ecuación 3, $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ es la cantidad de desviación de la potencia de transmisión de PUSCH por tipo de SRS m , $M_{SRS,c}$ es el ancho de banda de frecuencia de transmisión de la SRS, y los demás parámetros son los mismos que en la ecuación 1 para la potencia de transmisión de PUSCH. Para la potencia de transmisión de la SRS, se selecciona la más pequeña del valor de potencia de transmisión determinado en el control de bucle abierto y el control de bucle cerrado descritos anteriormente y la máxima potencia de transmisión posible $P_{CMAX,c}(i)$ del terminal de usuario.

[Fórmula 4]

$$P_{SRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10} (M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \end{array} \right\}$$

... (Ecuación 3)

45 La pérdida de propagación PL_c que se usa para el control de bucle abierto en las ecuaciones anteriores 1 a 3 se determina basándose en el nivel recibido de CRS (señales de referencia específicas de célula) recibido en el terminal de usuario en el enlace descendente. Las CRS se multiplexan en cada subtrama y se usan para

desmodular la señal de datos de enlace descendente, y también se usan en la medición de movilidad, medición de información de calidad de canal (CQI: indicador de calidad de canal) y así sucesivamente.

5 En un entorno de HetNet, hay una diferencia entre la potencia de transmisión de enlace descendente de la macroestación base B1 y la potencia de transmisión de enlace descendente de la picoestación base B2. Por consiguiente, pueden producirse casos en los que la célula de conexión óptima en el enlace descendente y la célula de conexión óptima en el enlace ascendente sean diferentes dependiendo de la ubicación del terminal de usuario y así sucesivamente. La figura 2 es un diagrama esquemático para mostrar los límites entre células en conexión en el enlace ascendente y el enlace descendente. La célula de conexión óptima en el enlace descendente es la célula en la que la potencia recibida de enlace descendente a partir del aparato de estación base de radio es la máxima. Por consiguiente, el límite de la célula de conexión en el enlace descendente es B_DL, que se basa en la potencia recibida del terminal de usuario UE, tal como se muestra en la figura 2. Mientras tanto, la célula de conexión óptima en el enlace ascendente es la célula en la que la pérdida de propagación es la mínima. Por consiguiente, el límite de la célula de conexión en el enlace ascendente es B_UL, que se basa en la pérdida de propagación, tal como se muestra en la figura 2.

20 Cuando se lleva a cabo el funcionamiento de manera que las células en conexión del terminal de usuario UE no coinciden entre el enlace ascendente y el enlace descendente, la determinación de la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de CRS puede dar como resultado que se dañe su precisión de estimación. Por ejemplo, cuando un terminal de usuario UE está ubicado en la zona A de la figura 2, el terminal de usuario UE se conecta con la macroestación base B1 en el enlace descendente y se conecta con la picoestación base B2 en el enlace ascendente. Se transmite una CRS desde la macroestación base B1 en el enlace descendente. Por consiguiente, la pérdida de propagación PL_c se determina basándose en las condiciones de comunicación entre la macroestación base B1 y el terminal de usuario UE. Sin embargo, es la picoestación base B2 con la que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente. Por consiguiente, cuando la potencia de transmisión de enlace ascendente se controla usando la pérdida de propagación PL_c determinada, la precisión de control de potencia de transmisión puede disminuir. De esta manera, cuando la pérdida de propagación PL_c no se determina de manera adecuada, se vuelve difícil optimizar la potencia de transmisión, y se vuelve imposible suprimir de manera suficiente la interferencia entre células.

30 Los presentes inventores se han centrado en problemas con el método de determinación de la pérdida de propagación PL_c en un entorno de HetNet y han obtenido la presente invención. La presente invención está diseñada para obtener un control de potencia de transmisión adecuado mediante estimación de la pérdida de propagación mediante un método diferente. Ahora, a continuación se describirán ejemplos específicos.

35 (Primer ejemplo)

40 La figura 3 proporciona diagramas esquemáticos para explicar el primer ejemplo de control de potencia de transmisión de enlace ascendente en un entorno de HetNet. La figura 3A muestra un caso en el que los terminales de usuario se conectan con las mismas células entre el enlace ascendente y el enlace descendente, y la figura 3B muestra un caso en el que los terminales de usuario se conectan con diferentes células entre el enlace ascendente y el enlace descendente. Obsérvese que, en este caso se asignan códigos de identificación separados (ID de células) a la macroestación base B1 y a la picoestación base B2. Además, aunque en la siguiente descripción se describirá un caso en el que hay una picoestación base que está configurada para poder comunicarse con la macroestación base B1, también es posible proporcionar una pluralidad de picoestaciones base.

50 Tal como se muestra en la figura 3A, cuando un terminal de usuario se conecta con la misma célula entre el enlace ascendente y el enlace descendente, la pérdida de propagación PL_c puede determinarse de manera precisa, basándose en el nivel recibido de la CRS que recibe el terminal de usuario UE en el enlace descendente. Cuando la célula de conexión es diferente entre el enlace ascendente y el enlace descendente, no es posible determinar la pérdida de propagación PL_c para adaptarse al control de potencia de transmisión de enlace ascendente, a partir del nivel recibido de la CRS. Esto se debe a que, cuando la célula de conexión es diferente entre el enlace ascendente y el enlace descendente, el aparato de estación base de radio para transmitir la CRS al terminal de usuario en el enlace descendente y el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario en el enlace ascendente son diferentes. En la figura 3B, el terminal de usuario UE se conecta con la macroestación base B1 en el enlace descendente y se conecta con la picoestación base B2 en el enlace ascendente. En este caso, la pérdida de propagación PL_c que se estima basándose en el nivel recibido de CRS se basa en el trayecto de propagación de enlace descendente (el trayecto de propagación entre la macroestación base B1 y el terminal de usuario UE), pero no se basa en el trayecto de propagación de enlace ascendente que está sujeto de hecho al control de potencia (el trayecto de propagación entre la picoestación base B1 y el terminal de usuario UE).

60 Para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de manera precisa incluso cuando la célula de conexión varía entre el enlace ascendente y el enlace descendente, se notifica la cantidad de desviación (valor de corrección) para corregir la pérdida de propagación PL_c al terminal de usuario UE. Además, en el algoritmo de potencia de transmisión, se proporciona la cantidad de desviación (valor de corrección) $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$. En este caso, la potencia de transmisión del PUSCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 4, la potencia de

transmisión del PUCCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 5 y la potencia de transmisión de la SRS puede representarse mediante la siguiente ecuación 6.

[Fórmula 5]

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + f_c(i) \right\} \dots \text{(Ecuación 4)}$$

[Fórmula 6]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{0_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + g(i) \right\} \dots \text{(Ecuación 5)}$$

[Fórmula 7]

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10} (M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + f_c(i) \right\} \dots \text{(Ecuación 6)}$$

En las ecuaciones anteriores 4 a 6, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ es el valor determinado basándose en el nivel recibido (calidad recibida) de una señal de referencia (por ejemplo, una SRS) que recibe cada aparato de estación base de radio a partir del terminal de usuario UE en el enlace ascendente. Por ejemplo, el valor de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ corresponde a la diferencia entre el nivel recibido de la SRS recibida en la macroestación base B1 y el nivel recibido de la SRS recibida en la picoestación base B2. En el caso mostrado en la figura 3B, el nivel recibido de la SRS recibida en la macroestación base B1 y el nivel recibido de la CRS recibida en el terminal de usuario UE se basan ambos en el trayecto de propagación entre la macroestación base B1 y el terminal de usuario UE. Por consiguiente, el nivel recibido de la SRS recibida en la macroestación base B1 y el nivel recibido de la CRS recibida en el terminal de usuario UE mantienen una relación correspondiente. El nivel recibido de la SRS recibida en la picoestación base B2 se basa en el trayecto de propagación entre la picoestación base B1 y el terminal de usuario UE. Es decir, el nivel recibido de la SRS recibida en la picoestación base B2 corresponde a la pérdida de propagación que se requiere originalmente en el control de potencia de transmisión de enlace ascendente. Por consiguiente, tal como se describió anteriormente, al determinar la cantidad de desviación basándose en el nivel recibido de la SRS recibida en cada aparato de estación base de radio a partir del terminal de usuario UE, es posible corregir la pérdida de propagación PL_c determinada según el nivel recibido de una CRS. Obsérvese que la cantidad de desviación no debe determinarse de ningún modo basándose únicamente en la SRS, pero puede determinarse basándose en el nivel recibido de otras señales de referencia o señales de datos transmitidas desde un terminal de usuario en el enlace ascendente y recibidas en cada aparato de estación base de radio.

Alternativamente, haciendo referencia a las ecuaciones anteriores 4 a 6, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ puede determinarse basándose en el informe de margen de potencia (PHR), que se notifica en la capa de MAC en el enlace ascendente, y la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia recibida en la picoestación base B2 a partir del terminal de usuario UE. El PHR se refiere a información que se notifica a partir del terminal de usuario UE referente al uso de potencia. Por ejemplo, a partir del PHR que el terminal de usuario UE notifica de manera regular en la capa de MAC, la picoestación base B2 que recibe esto puede conocer la potencia de transmisión del terminal de usuario UE, incluyendo la pérdida de propagación PL_c medida y conservada en el terminal de usuario UE. Es decir, la picoestación base B2 puede aprender la potencia de transmisión establecida en el terminal de usuario UE a partir del PHR. Basándose en la diferencia entre la potencia de transmisión del terminal de usuario UE y el nivel recibido real (calidad recibida), es posible calcular la pérdida de propagación real entre la

picoestación base B2 y el terminal de usuario UE. Estableciendo y determinando la diferencia entre la pérdida de propagación PL_c medida por el terminal de usuario UE y el valor de pérdida de propagación real calculado por la picoestación base B2 como cantidad de desviación y notificando esto al terminal de usuario UE en el enlace descendente a través de la macroestación base B1, es posible corregir el error de potencia de transmisión debido a la pérdida de propagación.

En el caso mostrado en la figura 3B, la pérdida de propagación PL_c que se determina basándose en el nivel recibido de la CRS recibida en el terminal de usuario UE a partir de la macroestación base B1 puede ser más grande que un valor apropiado. En este caso, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ pasa a ser un valor negativo, y se corrige la influencia del error de la pérdida de propagación PL_c sobre la potencia de transmisión de enlace ascendente.

La figura 4 es un ejemplo de un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente según el primer ejemplo. En primer lugar, la macroestación base B1 y la picoestación base B2 miden, cada una, el nivel recibido de una señal de referencia (por ejemplo, una SRS) transmitida desde el terminal de usuario UE. La picoestación base B2 notifica el resultado de medición del nivel recibido de SRS a la macroestación base B1 mediante red de retorno (etapa S101). Obsérvese que la señal que se transmite desde el terminal de usuario UE puede ser una señal de referencia distinta de una SRS. A continuación, la macroestación base B1 determina el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente, basándose en los niveles recibidos de SRS medidos en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S102).

La macroestación base B1 determina si el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente son diferentes o no (etapa S103). Cuando el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente son diferentes (etapa S103: SÍ), la macroestación base B1 determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ que debe usarse en el control de potencia de transmisión de enlace ascendente para el terminal de usuario UE, basándose en los niveles recibidos de SRS medidos en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S104). Se notifica la cantidad determinada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ a partir del aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente, al terminal de usuario UE, mediante señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC (control de recursos de radio)) (etapa S105). El terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la cantidad notificada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ y así sucesivamente (véanse, por ejemplo, las ecuaciones anteriores 4 a 6), y realiza transmisión de enlace ascendente (etapa S106).

Obsérvese que cuando la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ se determina basándose en el PHR notificado en la capa de MAC en el enlace ascendente y la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia recibida en la picoestación base B2 a partir del terminal de usuario UE, tal como se muestra en la figura 5, puede proporcionarse la etapa S104' en lugar de la etapa anterior S104. En la etapa S104', la estación base de conexión de enlace ascendente (por ejemplo, la picoestación base B2) puede calcular la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ que debe usarse en el control de potencia de transmisión de enlace ascendente para el terminal de usuario UE basándose en el valor de medición de la potencia recibida de la señal de datos o señal de referencia transmitida desde el terminal de usuario UE, y el PHR notificado desde el terminal de usuario UE.

Cuando el aparato de estación base de radio con el que conectarse en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que conectarse en el enlace descendente son el mismo (etapa S103: NO), el terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente sin usar información sobre la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S106).

Obsérvese que aunque, en el ejemplo anterior, el error de la pérdida de propagación PL_c se corrige añadiendo la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ al control de bucle abierto, la corrección también puede realizarse mediante otros métodos. Por ejemplo, es posible corregir el error de la pérdida de propagación PL_c usando las cantidades de desviación $f_c(i)$ y $g(i)$ basándose en órdenes de TPC del control de bucle cerrado. En este caso, la potencia de transmisión del PUSCH puede representarse mediante la ecuación 1, la potencia de transmisión del PUCCH puede representarse mediante la ecuación 2, y la potencia de transmisión de la SRS puede representarse mediante la ecuación 3. Sin embargo, desde el punto de vista de alcanzar el valor de potencia de transmisión requerido, es preferible expandir el número de bits en el campo de orden de control de potencia de transmisión (orden de TPC), que se proporciona en una señal de control de enlace descendente, a tres bits o más, y expandir la anchura de paso de valores de potencia que va a definirse.

Por ejemplo, es preferible expandir el número de bits de orden de TPC en el formato de información de control de enlace descendente (DCI) a tres bits, y usar pasos tales como -5 dB, -3 dB, -1 dB, 0 dB, 1 dB, 3 dB, 5 dB y 7 dB. Obsérvese que, en este caso, las cantidades de desviación $f_c(i)$ y $g(i)$ se controlan para corregir el error de la pérdida de propagación PL_c , basándose en el nivel recibido de una señal (por ejemplo, una SRS) recibida en el enlace

ascendente en cada aparato de estación base de radio. De esta manera, al expandir el número de bits de orden de TPC y expandir la anchura de paso de valores de potencia, es posible acortar el periodo de tiempo que se tarda en llegar a la potencia de transmisión requerida, en comparación con el caso de no expandir la anchura de paso cuando se ejecuta el control según las cantidades de desviación $f_c(i)$ y $g(i)$ basándose en órdenes de TPC del control de bucle cerrado.

También es posible corregir el error de la pérdida de propagación PL_c usando parámetros de control de bucle abierto existentes. Por ejemplo, es posible incluir y notificar el error de la pérdida de propagación PL_c (el valor de corrección para la pérdida de propagación PL_c) que va a corregirse, en señalización específica de UE de los parámetros de control de bucle abierto descritos anteriormente $P_{O_PUSCH,c}(j)$ y P_{O_PUCCH} . Sin embargo, desde el punto de vista de cubrir el error de corrección requerido, es preferible expandir el número de bits/intervalo tanto de $P_{O_PUSCH,c}(j)$ como de P_{O_PUCCH} específicos de UE, notificados mediante señalización de RRC, de los cuatro bits existentes/[-8,+7] dB, a, por ejemplo, cinco bits/[-16, +15] dB o seis bits/[-32, +31] dB. En este caso, puede emplearse una configuración en la que, en la etapa S105 de la figura anterior 4, se notifica información de control de potencia al terminal de usuario UE, mediante señalización de RRC, usando parámetros de control de potencia de transmisión de bucle abierto específicos de UE expandidos $P_{O_PUSCH,c}(j)$ y P_{O_PUCCH} .

La figura 6 es un ejemplo de un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente cuando se corrige potencia de transmisión usando las cantidades de desviación $f_c(i)$ y $g(i)$ basándose en órdenes de TPC o $P_{O_PUSCH,c}(j)$ y P_{O_PUCCH} específicos de UE. En primer lugar, la macroestación base B1 y la picoestación base B2 miden, cada una, el nivel recibido de la SRS transmitida desde el terminal de usuario UE. La picoestación base B2 notifica el resultado de medición de nivel recibido de SRS a la macroestación base B1 mediante red de retorno (etapa S201). Obsérvese que la señal que se transmite desde el terminal de usuario UE puede ser una señal de referencia distinta de una SRS. A continuación, la macroestación base B1 determina el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente, basándose en los niveles recibidos de la SRS medida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S202).

La macroestación base B1 determina si el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente son diferentes o no (etapa S203). Cuando el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente son diferentes (etapa S203: Sí), la macroestación base B1 calcula la cantidad de desviación para la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario UE basándose en los niveles recibidos de la SRS medida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S204). Se notifica información de control de potencia en el PDCCH usando un campo de orden de TPC expandido de tres bits o más, a partir del aparato de estación base de radio (por ejemplo, la macroestación base B1) con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente, al terminal de usuario UE, para cumplir la cantidad determinada de desviación (etapa S205). El terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la cantidad notificada de desviación y así sucesivamente, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S206).

Obsérvese que cuando la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ se determina basándose en el PHR notificado en la capa de MAC en el enlace ascendente y la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia recibida en la picoestación base B2 a partir del terminal de usuario UE, puede proporcionarse la etapa S204', en lugar de la etapa anterior S204, tal como se muestra en la figura 7. En la etapa S204', la estación base de conexión de enlace ascendente (por ejemplo, la picoestación base B2) puede determinar la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ que debe usarse en el control de potencia de transmisión de enlace ascendente para el terminal de usuario UE, basándose en el valor de medición de la potencia recibida de la señal de datos o señal de referencia transmitida desde el terminal de usuario UE, y el PHR notificado a partir del terminal de usuario UE.

Cuando el aparato de estación base de radio con el que conectarse en el enlace ascendente y el aparato de estación base de radio con el que conectarse en el enlace descendente son el mismo (etapa S203: NO), el terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente sin usar información sobre la cantidad de desviación, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S206).

De esta manera, cada aparato de estación base de radio mide la calidad recibida (por ejemplo, el nivel recibido) de una señal de referencia de enlace ascendente o una señal de datos a partir de un terminal de usuario, determina la cantidad de desviación (valor de corrección) para corregir la pérdida de propagación PL_c basándose en el resultado de medición, y notifica esto al terminal de usuario, de modo que es posible controlar de manera adecuada la potencia de transmisión de enlace ascendente incluso en un entorno de HetNet.

(Segundo ejemplo)

Se describirá el control de potencia de transmisión de enlace ascendente en el caso en el que se aplica transmisión/recepción de múltiples puntos coordinada (CoMP). Obsérvese que, en este ejemplo, a la macroestación

base B1 y a la picoestación base B2 se les asignará un código de identificación común (ID de célula).

5 Como configuraciones para realizar una transmisión/recepción de CoMP, existe una configuración (control centralizado basándose en una configuración de equipo de radio remoto) para incluir un aparato de estación base de radio y una pluralidad de equipos de radio remotos (RRE) que están conectados con el aparato de estación base de radio mediante una configuración remota óptica (fibra óptica) y una configuración de aparatos de estación base de radio (control distribuido autónomo basándose en una configuración de estación base independiente). El presente ejemplo puede aplicarse a cualquiera de las configuraciones anteriores.

10 La figura 8 es un diagrama esquemático para mostrar la comunicación por radio en el caso en el que se adopta la transmisión de múltiples puntos coordinada de enlace descendente (transmisión DL CoMP). La transmisión CoMP de enlace descendente incluye planificación coordinada/formación de haces coordinada (CS/CB), y procesamiento conjunto (JP). Con este ejemplo, se describirá un caso particular en el que, en el JP, que implica transmisión simultánea por múltiples células, se adopta la transmisión conjunta (JT) para transmitir a partir de una pluralidad de células a un terminal de usuario UE.

15 Cuando se adopta JT-CoMP tal como se muestra en la figura 8, se combinan CRS que se transmiten desde la macroestación base B1 y la picoestación base B2 y se reciben en el terminal de usuario UE. En este caso, el nivel recibido de las CRS en el terminal de usuario UE se basa tanto en el trayecto de propagación entre la macroestación base B1 y el terminal de usuario UE como en el trayecto de propagación entre la picoestación base B1 y el terminal de usuario UE.

20 Tal como se muestra en la figura 8A, cuando no se adopta la recepción de múltiples puntos coordinada de enlace ascendente (recepción UL CoMP), el terminal de usuario UE está conectado con una célula óptima (la picocélula en la figura 8A) en el enlace ascendente. Sin embargo, la pérdida de propagación PL_c que se estima basándose en el nivel recibido de CRS que se combinan y se reciben no se estima basándose únicamente en el trayecto de propagación de enlace ascendente. En este caso, se determina que la pérdida de trayecto es menor que lo que es realmente en el terminal de usuario UE, y por tanto la precisión del control de potencia de transmisión de enlace ascendente disminuye. Es decir, no es posible determinar la pérdida de propagación PL_c para adaptar el control de potencia de transmisión de enlace ascendente a partir del nivel recibido de CRS que se combinan y se reciben.

25 Para hacer posible controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de manera precisa incluso en tales casos, se notifica la cantidad de desviación (valor de corrección) para corregir la pérdida de propagación PL_c al terminal de usuario UE. Además, la cantidad de desviación (valor de corrección) $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ se proporciona en el algoritmo de potencia de transmisión. En este caso, la potencia de transmisión del PUSCH puede representarse mediante la ecuación 4, la potencia de transmisión del PUCCH puede representarse mediante la ecuación 5, y la potencia de transmisión de la SRS puede representarse mediante la ecuación 6.

[Fórmula 8]

40

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left\{ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + f_c(i) \right\} \right\}$$

... (Ecuación 4)

[Fórmula 9]

45

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left\{ P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + g(i) \right\} \right\}$$

... (Ecuación 5)

[Formula10]

50

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

... (Ecuación 6)

5 En las ecuaciones 4 a 6, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ es un valor que va a determinarse basándose en el nivel
 recibido de una SRS recibida en el enlace ascendente en cada aparato de estación base de radio. Por ejemplo, en el
 caso mostrado en la figura 8A, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ corresponde a la diferencia entre el valor
 combinado de los niveles recibidos de una SRS recibida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2, y el
 nivel recibido de la SRS recibida en la picoestación base B2 (con la que se conecta el terminal de usuario UE en el
 10 enlace ascendente). En el caso mostrado en la figura 8A, el valor combinado de los niveles recibidos de una SRS
 recibida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 mantiene una relación correspondiente con el nivel
 recibido de CRS combinadas y recibidas en el terminal de usuario UE. El nivel recibido de la SRS recibida en la
 picoestación base B2 corresponde a la pérdida de propagación que es originalmente necesaria en el control de
 potencia de transmisión de enlace ascendente. Tal como se describió anteriormente, al determinar la cantidad de
 15 desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ basándose en el nivel recibido de una SRS recibida en cada aparato de estación base de radio,
 es posible corregir la pérdida de propagación PL_c que se determina basándose en el nivel recibido de una CRS.
 Obsérvese que también es posible determinar la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ basándose en el nivel recibido de
 otras señales de referencia o señales de datos que se transmiten desde el terminal de usuario en el enlace
 ascendente y se reciben en cada aparato de estación base de radio.

20 Haciendo referencia a las ecuaciones anteriores 4 a 6, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ puede determinarse
 basándose en el informe de margen de potencia (PHR) que se notifica en la capa de MAC en el enlace ascendente,
 y la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia recibida en la picoestación base B2 a partir
 del terminal de usuario UE. Por ejemplo, a partir del PHR que notifica el terminal de usuario UE de manera regular
 en la capa de MAC, la picoestación base B2 que va a recibir esto puede conocer la potencia de transmisión del
 25 terminal de usuario UE, incluyendo la pérdida de propagación PL_c medida y conservada en el terminal de usuario
 UE. Es decir, la picoestación base B2 puede aprender la potencia de transmisión establecida en el terminal de
 usuario UE. Basándose en la diferencia entre la potencia de transmisión del terminal de usuario UE y el nivel
 recibido real (calidad recibida), es posible calcular la pérdida de propagación real entre la picoestación base B2 y el
 terminal de usuario UE. Estableciendo y determinando la diferencia entre la pérdida de propagación PL_c medida por
 30 el terminal de usuario UE y el valor de pérdida de propagación real calculado por la picoestación base B2 como la
 cantidad de desviación y notificando esto al terminal de usuario UE en el enlace descendente a través de la
 macroestación base B1, es posible corregir el error de potencia de transmisión debido a la pérdida de propagación.

35 En el caso mostrado en la figura 8A, la pérdida de propagación PL_c que se determina basándose en el nivel recibido
 de CRS que se combinan y se reciben en el terminal de usuario UE puede ser menor que un valor apropiado. En
 este caso, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ pasa a ser un valor positivo, y se corrige la influencia del error de la
 pérdida de propagación PL_c sobre la potencia de transmisión.

40 Tal como se muestra en la figura 8B, cuando se aplica recepción de múltiples puntos coordinada de enlace
 ascendente (recepción UL CoMP), datos que se transmiten desde el terminal de usuario UE se reciben en la
 macrocélula y la picocélula. En este caso, en comparación con el caso en el que no se aplica recepción UL CoMP,
 pueden producirse casos en los que todavía es posible una comunicación adecuada incluso cuando se reduce la
 potencia de transmisión de enlace ascendente. En este caso, en comparación con el caso en el que no se aplica
 45 recepción UL CoMP, puede ser posible hacer que el valor de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ sea bajo. Por ejemplo, la
 macroestación base B1 puede determinar si adoptar o no recepción UL CoMP, y notificar la cantidad de desviación
 $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ que se determina basándose en ese resultado determinado, al terminal de usuario UE.

50 Con el método anterior, se determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ según el nivel recibido de CRS combinadas
 y recibidas, y tanto si se aplica recepción UL CoMP como si no, es igualmente posible proporcionar por separado
 una cantidad de desviación $\Delta_{\text{CoMP}}(i)$ que cambia dependiendo de si se aplica recepción UL CoMP o no. En este caso,
 la potencia de transmisión del PUSCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 7, la potencia de
 transmisión del PUCCH puede representarse mediante la siguiente ecuación 8, y la potencia de transmisión de la
 SRS puede representarse mediante la siguiente ecuación 9.

55 [Fórmula 11]

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left[10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + \Delta_{\text{CoMP}}(i) + f_c(i) \right] \right\}$$

... (Ecuación 7)

[Fórmula 12]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left[P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + \Delta_{\text{CoMP}}(i) + g(i) \right] \right\}$$

... (Ecuación 8)

[Fórmula 13]

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left[P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10} (M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{HetNet}}(i) + \Delta_{\text{CoMP}}(i) + f_c(i) \right] \right\}$$

... (Ecuación 9)

15 Tal como se explicó en el primer ejemplo, puede emplearse una configuración en la que el error de la pérdida de propagación PL_c se corrige usando las cantidades de desviación $f_c(i)$ y $g(i)$ basándose en órdenes de TPC. También es posible corregir la potencia de transmisión usando el parámetro $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ para representar la potencia recibida objetivo aproximada del PUSCH específico de UE, y el parámetro $P_{\text{O_PUCCH}}$ para representar la potencia recibida objetivo aproximada del PUCCH.

20 Obsérvese que, aunque, con el ejemplo anterior, el control de potencia de transmisión de enlace ascendente se ejecuta mediante un método de corrección de la pérdida de propagación PL_c que se determina basándose en el nivel recibido de una CRS que se recibe en un terminal de usuario UE, también es posible cambiar este método y usar otro método mediante el cual es posible encontrar la pérdida de propagación PL_c más de manera precisa.

25 Por ejemplo, la pérdida de propagación PL_c puede estimarse de manera precisa basándose en el nivel recibido de una CSI-RS (señal de referencia de información de estado de canal) para la medición de la calidad de canal. En el sistema LTE/LTE-A, además de la CRS, se definen una DM-RS (señal de referencia de demodulación) y una CSI-RS como señales de referencia de enlace descendente. Una CSI-RS es una señal de referencia que va a usarse para medir información de estado de canal (CQI, PMI, RI) y se multiplexa sobre el canal de datos compartido (PDSCH).

30 Una CRS es una señal de referencia específica de célula y está asociada con un código de identificación (ID de célula). Cuando se adopta transmisión DL CoMP por una pluralidad de aparatos de estación base de radio en los que se asigna un código de identificación común (ID de célula), no es posible especificar desde dónde se ha transmitido una CRS que se recibe en el terminal de usuario UE. Pueden producirse casos en los que la precisión de estimación de la pérdida de propagación PL_c que se estima a partir del nivel recibido de CRS es baja. Aunque una CSI-RS también es una señal de referencia específica de célula, dado que una CSI-RS puede designar la periodicidad y la desviación de subtrama, es posible especificar la fuente de transmisión a partir del tiempo en el que se multiplexa la CSI-RS incluso cuando se usa un código de identificación común (ID de célula). De esta manera, cuando se estima la pérdida de propagación basándose en el nivel recibido de una CSI-RS, es posible estimar la pérdida de propagación que corresponde a la fuente de transmisión y mejorar la precisión de estimación.

35 Cuando se estima la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de una CSI-RS, es posible proporcionar un valor de desviación $\Delta_{\text{CoMP}}(i)$ que corresponde a si se aplica o no recepción UL CoMP, en el algoritmo de potencia de transmisión. Al determinar la cantidad de desviación $\Delta_{\text{CoMP}}(i)$ según si se aplica o no recepción UL CoMP, es posible optimizar aún más la potencia de transmisión. En este caso, para el algoritmo de potencia de transmisión, es posible usar, por ejemplo, algoritmos en los que $\Delta_{\text{HetNet}}(i)$ en las ecuaciones 4 a 6 descritas anteriormente se sustituye por $\Delta_{\text{CoMP}}(i)$. Obsérvese que el método de estimación de la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de CSI-RS puede usarse solo.

La figura 9 es un diagrama de flujo de control del control de potencia de transmisión de enlace ascendente según el segundo ejemplo. La macroestación base B1 y la picoestación base B2 miden, cada una, el nivel recibido de una SRS que se transmite desde el terminal de usuario UE. La picoestación base B2 notifica el resultado de medición de nivel recibido de SRS a la macroestación base B1 mediante red de retorno (etapa S301). Obsérvese que también es posible usar una señal de referencia distinta de una SRS. A continuación, la macroestación base B1 determina el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace ascendente, basándose en los niveles recibidos de la SRS medida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S302).

Cuando el terminal de usuario UE mide la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de CRS (etapa S303: SÍ) y no se aplica recepción UL CoMP (etapa S304: SÍ), la macroestación base B1 determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ que va a usarse para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario UE basándose en los niveles recibidos de la SRS medida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S305). La cantidad determinada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ se notifica a partir del aparato de estación base de radio conectado con el terminal de usuario UE en el enlace descendente, al terminal de usuario UE, mediante señalización de RRC (etapa S306). El terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la cantidad notificada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ y así sucesivamente, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S307).

Obsérvese que cuando la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ se determina basándose en el PHR que se notifica en la capa de MAC en el enlace ascendente y la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia que se recibe a partir del terminal de usuario UE en la picoestación base B2, en lugar de la etapa anterior S104, puede proporcionarse una etapa en la que la estación base de conexión de enlace ascendente (por ejemplo, la picoestación base B2) calcula la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ que va a usarse en el control de potencia de transmisión de enlace ascendente para el terminal de usuario UE basándose en el valor de medición de la potencia recibida de la señal de datos o la señal de referencia transmitida desde el terminal de usuario UE, y el PHR notificado a partir del terminal de usuario UE.

Cuando el terminal de usuario UE mide la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de CRS (etapa S303: SÍ) y se aplica recepción UL CoMP (etapa S304: NO), la macroestación base B1 determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ que va a usarse para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario UE basándose en niveles recibidos de la SRS medida en la macroestación base B1 y la picoestación base B2. Cuando se determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$, se tiene en cuenta el aparato de estación base de radio en el que se realiza recepción UL CoMP (etapa S308). La cantidad determinada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ se notifica a partir del aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario UE en el enlace descendente, al terminal de usuario UE, mediante señalización de RRC (etapa S306). El terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la cantidad notificada de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ y así sucesivamente, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S307). Obsérvese que, tal como se describió anteriormente, es posible proporcionar por separado un valor de desviación $\Delta_{\text{CoMP}(i)}$ que indica si se adopta o no recepción UL CoMP.

Si el terminal de usuario UE no mide la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de una CRS (etapa S303: NO), el terminal de usuario UE mide la pérdida de propagación PL_c basándose en el nivel recibido de CSI-RS que se transmiten a partir de la macroestación base B1 y la picoestación base B2 (etapa S309). En este caso, cuando se adopta recepción UL CoMP (etapa S310: SÍ), la macroestación base B1 determina la cantidad de desviación $\Delta_{\text{CoMP}(i)}$ teniendo en cuenta la recepción UL CoMP (etapa S311). La cantidad determinada de desviación $\Delta_{\text{CoMP}(i)}$ se notifica al terminal de usuario UE (etapa S306), y el terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la cantidad de desviación $\Delta_{\text{CoMP}(i)}$ y así sucesivamente, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S307).

Cuando no se aplica recepción UL CoMP (etapa S310: NO), el terminal de usuario UE establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en información tal como la pérdida de propagación PL_c que se estima basándose en el nivel recibido de CSI-RS y así sucesivamente, y realiza la transmisión de enlace ascendente (etapa S307). En este caso, el terminal de usuario UE determina la pérdida de propagación basándose en el nivel recibido de una CSI-RS que se transmite a partir del aparato de estación base de radio con el que conectarse en el enlace ascendente.

De esta manera, es posible controlar de manera adecuada la potencia de transmisión de enlace ascendente determinando la cantidad de desviación (valor de corrección) para corregir la pérdida de propagación PL_c dependiendo del nivel recibido de CRS que se combinan y se reciben o si se adopta o no recepción UL CoMP y notificar esto a un terminal de usuario.

Ahora se describirán en detalle a continuación aparatos de estación base de radio y terminales de usuario que van a aplicarse al sistema de comunicación por radio según una realización. La figura 10 es un diagrama de bloques para

mostrar una configuración esquemática de un aparato de estación base de radio (una macroestación base y una picoestación base) según una realización. El aparato 100 de estación base de radio mostrado en la figura 10 está formado principalmente con una antena 102, una sección 104 de amplificación, una sección 106 de transmisión/recepción, una sección 108 de procesamiento de señales de banda base, una sección 110 de procesamiento de llamadas y una interfaz 112 de trayecto de transmisión.

En el aparato 100 de estación base de radio con esta configuración, en cuanto a datos de enlace ascendente, una señal de radiofrecuencia que se recibe en la antena 102 se amplifica en la sección 104 de amplificación. La amplificación se lleva a cabo de tal manera que la potencia recibida se corrige a cierta potencia con AGC (control automático de ganancia). La señal de radiofrecuencia amplificada se somete a conversión de frecuencia para dar una señal de banda base, en la sección 106 de transmisión/recepción. Esta señal de banda base se somete a procedimientos predeterminados (corrección de error, descodificación y así sucesivamente) en la sección 108 de procesamiento de señales de banda base, y se transfiere a un aparato de pasarela de acceso (no mostrado) a través de la interfaz 112 de trayecto de transmisión. El aparato de pasarela de acceso está conectado con una red central y gestiona cada uno de los terminales de usuario.

La sección 110 de procesamiento de llamadas transmite y recibe señales de control de proceso de llamada hacia y desde una estación de control de radio de un aparato superior, gestiona el estado del aparato 100 de estación base de radio, y asigna recursos. Obsérvese que los procedimientos en una sección 181 de procesamiento de capa 1 y una sección 182 de procesamiento de MAC, que se describirán a continuación, se realizan basándose en las condiciones de comunicación entre el aparato 100 de estación base de radio y un aparato 200 de estación móvil establecido en la sección 110 de procesamiento de llamadas.

Se introducen datos de enlace descendente en la sección 108 de procesamiento de señales de banda base, a partir de un aparato superior, a través de la interfaz 112 de trayecto de transmisión. En la sección 108 de procesamiento de señales de banda base, se realizan un procedimiento de control de retransmisión, planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal y así sucesivamente, y se transfiere el resultado a la sección 106 de transmisión/recepción. La sección 106 de transmisión/recepción realiza la conversión de frecuencia de una señal de banda base emitida desde la sección 108 de procesamiento de señales de banda base, para dar una señal de radiofrecuencia. Después, la señal sometida a conversión de frecuencia se amplifica en la sección 104 de amplificación y se transmite desde la antena 102.

La figura 11 y la figura 12 son diagramas de bloques, que muestran cada uno una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en el aparato de estación base de radio mostrado en la figura 10. La figura 11 muestra una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en una macroestación base, y la figura 12 muestra una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en una picoestación base.

Tal como se muestra en la figura 11, la sección 108 de procesamiento de señales de banda base en la macroestación base está formada principalmente con una sección 181 de procesamiento de capa 1, una sección 182 de procesamiento de MAC (control de acceso al medio), una sección 183 de procesamiento de RLC (control de enlace de radio), una sección 184 de medición de calidad recibida de enlace ascendente, una sección 185 de determinación de célula de conexión de enlace ascendente, una sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente y una sección 187 de determinación de orden de TPC. Además, tal como se muestra en la figura 12, la sección 108 de procesamiento de señales de banda base en la picoestación base está formada principalmente con una sección 181 de procesamiento de capa 1, una sección 182 de procesamiento de MAC, una sección 183 de procesamiento de RLC, una sección 184 de medición de calidad recibida de enlace ascendente y una sección 188 de notificación de calidad recibida de enlace ascendente (sección de notificación).

La sección 181 de procesamiento de capa 1 realiza principalmente procedimientos relacionados con la capa física. La sección 181 de procesamiento de capa 1 realiza procedimientos incluyendo, por ejemplo, codificación de canal, una transformada discreta de Fourier (DFT), desmapeo de frecuencia, una transformada inversa de Fourier (IFFT) y demodulación de datos, sobre una señal recibida en el enlace ascendente. Además, la sección 181 de procesamiento de capa 1 realiza procedimientos para una señal para transmitir en el enlace descendente, incluyendo codificación de canal, modulación de datos, mapeo de frecuencia, una transformada inversa de Fourier (IFFT) y así sucesivamente.

La sección 182 de procesamiento de MAC realiza procedimientos tales como un control de retransmisión de capa de MAC (HARQ) para una señal que se recibe en el enlace ascendente, planificación para el enlace ascendente/enlace descendente, selección de formato de transporte para el PUSCH/PDSCH, y selección de boques de recursos para el PUSCH/PDSCH.

La sección 183 de procesamiento de RLC realiza, para un paquete que se recibe en el enlace ascendente/un paquete para transmitir en el enlace descendente, división de paquetes, combinación de paquetes, un control de retransmisión de capa de RLC y así sucesivamente.

La sección 184 de medición de la calidad de enlace ascendente mide el nivel recibido de una SRS recibida a partir de un terminal de usuario en el enlace ascendente. Obsérvese que cuando se corrige la potencia de transmisión de enlace ascendente usando otra señal de referencia, también se mide el nivel recibido de la señal de referencia objeto. El nivel recibido medido en la sección 184 de medición de la calidad de enlace ascendente se envía a la sección 185 de determinación de célula de conexión de enlace ascendente y la sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente.

La sección 185 de determinación de célula de conexión de enlace ascendente determina el aparato de estación base de radio con el que se conecta el terminal de usuario en el enlace ascendente, basándose en el nivel recibido de la SRS recibida en la macroestación base y el nivel recibido de la SRS recibida en una picoestación base circundante. Cuando se aplica recepción UL CoMP, se determina el aparato de estación base de radio que va a someterse a recepción UL CoMP.

La sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente determina la cantidad de desviación (valor de corrección) para la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario, basándose en el nivel recibido de la SRS recibida en la macroestación base y el nivel recibido de la SRS recibida en una picoestación base circundante. Alternativamente, la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ para la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario puede determinarse basándose en el valor de medición de la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia recibida en la picoestación base con la que se conecta el terminal de usuario en el enlace ascendente, notificarse a partir de la picoestación base mediante red de retorno, y el PHR notificado a partir del terminal de usuario. Cuando se aplica recepción UL CoMP, la cantidad de desviación (valor de corrección) se determina teniendo en cuenta el hecho de que se adopta recepción UL CoMP. Esta cantidad de desviación se notifica al terminal de usuario mediante señalización de RRC. Alternativamente, la cantidad de desviación puede incluirse en un parámetro $P_{O_PUSCH,c}(j)$, que representa la potencia recibida objetivo aproximada de un PUSCH específico de UE expandido, y un parámetro P_{O_PUCCH} , que representa la potencia recibida objetivo aproximada del PUCCH, y notificarse al terminal de usuario mediante señalización de RRC.

La sección 187 de determinación de orden de TPC establece el valor de una orden de TPC a partir de la cantidad de desviación determinada en la sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente. Cuando se aplica una orden de TPC expandida con un número de bits expandido, se establece el valor de las órdenes de TPC expandidas. La orden de TPC que se establece se notifica al terminal de usuario en el PDCCH.

La sección 188 de notificación de calidad recibida de enlace ascendente notifica el nivel recibido de SRS medido en la sección 184 de medición de la calidad de enlace ascendente de la picoestación base a la sección 185 de determinación de célula de conexión de enlace ascendente y la sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente de la macroestación base. Además, cuando se proporciona la etapa S104' mostrada en la figura 5, basándose en el valor de medición de la potencia recibida de una señal de datos o una señal de referencia que se recibe en la picoestación base, y el PHR que se notifica a partir del terminal de usuario, se calcula la cantidad de desviación $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ para la potencia de transmisión de enlace ascendente del terminal de usuario, y se notifica a la sección 186 de determinación de cantidad de desviación de potencia de transmisión de enlace ascendente de la macroestación base.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra una configuración esquemática de un terminal de usuario según una realización. El terminal 200 de usuario mostrado en la figura 13 está formado principalmente con una antena 202, una sección 204 de amplificación, una sección 206 de transmisión/recepción, una sección 208 de procesamiento de señales de banda base, una sección 210 de procesamiento de llamadas y una sección 212 de aplicación.

En el terminal 200 de usuario de esta configuración, en cuanto a datos de enlace descendente, una señal de radiofrecuencia que se recibe en la antena 202 se amplifica en la sección 204 de amplificación. La aplicación se realiza para corregir la potencia recibida a determinada potencia con AGC. La señal de radiofrecuencia amplificada se somete a conversión de frecuencia para dar una señal de banda base, en la sección 206 de transmisión/recepción. Esta señal de banda base se somete a procedimientos predeterminados (corrección de error, decodificación y así sucesivamente) en la sección 208 de procesamiento de señales de banda base, y después se envía a la sección 210 de procesamiento de llamadas y la sección 212 de aplicación. La sección 210 de procesamiento de llamadas gestiona la comunicación con el aparato 100 de estación base de radio y así sucesivamente, y la sección 212 de aplicación realiza procedimientos relacionados con capas superiores por encima de la capa física y la capa de MAC.

Se introducen datos de enlace ascendente a partir de la sección 212 de aplicación en la sección 208 de procesamiento de señales de banda base. En la sección 208 de procesamiento de señales de banda base, se realizan un procedimiento de control de retransmisión, planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal y así sucesivamente, y se transfiere el resultado a la sección 206 de transmisión/recepción. La sección 206

de transmisión/recepción realiza la conversión de frecuencia de la señal de banda base emitida desde la sección 208 de procesamiento de señales de banda base, para dar una señal de radiofrecuencia. Después, la señal sometida a conversión de frecuencia se amplifica en la sección 204 de amplificación y se transmite desde la antena 202.

5 La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de una sección de procesamiento de señales de banda base en el terminal de usuario mostrado en la figura 13. Una sección 208 de procesamiento de señales de banda base está formada con una sección 281 de procesamiento de capa 1, una sección 282 de procesamiento de MAC, una sección 283 de procesamiento de RLC, una sección 284 de medición de pérdida de propagación, una sección 285 de recepción de cantidad de desviación de potencia de transmisión, una sección 286 de recepción de orden de TPC y una sección 287 de establecimiento de potencia de transmisión de enlace ascendente.

15 La sección 281 de procesamiento de capa 1 realiza principalmente procedimientos relacionados con la capa física. La sección 281 de procesamiento de capa 1 realiza procedimientos para una señal que se recibe en el enlace descendente, tales como, por ejemplo, descodificación de canal, una transformada discreta de Fourier (DFT), desmapeo de frecuencia, una transformada inversa de Fourier rápida (IFFT), demodulación de datos y así sucesivamente. Además, la sección 281 de procesamiento de capa 1 realiza procedimientos para una señal para transmitir en el enlace ascendente, tal como codificación de canal, modulación de datos, mapeo de frecuencia, una transformada inversa de Fourier (IFFT) y así sucesivamente.

20 La sección 282 de procesamiento de MAC realiza, para una señal que se recibe en el enlace descendente, un control de retransmisión de capa de MAC (HARQ), un análisis de información de planificación de enlace descendente (que especifica el formato de transporte de PDSCH y que especifica los bloques de recursos de PDSCH) y así sucesivamente. Además, la sección 282 de procesamiento de MAC realiza, para una señal para transmitir en el enlace ascendente, un control de retransmisión de MAC, un análisis de información de planificación de enlace ascendente (que especifica el formato de transporte de PUSCH y que especifica los bloques de recursos de PUSCH) y así sucesivamente.

30 La sección 283 de procesamiento de RLC realiza, para un paquete recibido en el enlace descendente/un paquete para transmitir en el enlace ascendente, división de paquetes, combinación de paquetes, un control de retransmisión de capa de RLC y así sucesivamente.

35 La sección 284 de medición de pérdida de propagación mide la pérdida de propagación basándose en el nivel recibido de una CRS que se recibe en el enlace descendente. Cuando se usa una CSI-RS para medir la pérdida de propagación, la pérdida de propagación se mide basándose en el nivel recibido de la CSI-RS.

40 La sección 285 de recepción de cantidad de desviación de potencia de transmisión recibe la cantidad de desviación de potencia de transmisión notificada en el enlace descendente mediante señalización de RRC. Cuando hay una pluralidad de cantidades de desviación (por ejemplo, cuando se usan $\Delta_{\text{HetNet}(i)}$ y $\Delta_{\text{CoMP}(i)}$), se recibe una pluralidad de cantidades de desviación de potencia de transmisión.

45 La sección 286 de recepción de orden de TPC recibe una orden de TPC notificada en el PDCCH en el enlace descendente. Cuando se adopta una orden de TPC con un número de bits expandido, se recibe una orden de TPC expandida.

50 La sección 287 de establecimiento de potencia de transmisión de enlace ascendente establece la potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en las ecuaciones 4 a 6, usando el valor de pérdida de propagación medido en la sección 284 de medición de pérdida de propagación, la cantidad de desviación de potencia de transmisión recibida en la sección 285 de recepción de cantidad de desviación de potencia de transmisión, el valor de la orden de TPC recibida en la sección 286 de recepción de orden de TPC y así sucesivamente.

55 Tal como se describió anteriormente, con la presente invención, la cantidad de desviación (valor de corrección) para corregir la pérdida de propagación PL_c se determina basándose en el nivel recibido de una señal de referencia de enlace ascendente o una señal de datos a partir de un terminal de usuario, medido en cada aparato de estación base de radio, teniendo en cuenta las células en conexión en el enlace ascendente y el enlace descendente, el nivel recibido de CRS que se combinan y se reciben, si se aplica recepción UL CoMP o no y así sucesivamente, y se notifica a un terminal de usuario. Mediante esto, es posible proporcionar un sistema de comunicación por radio, un aparato de estación base de radio, un terminal de usuario y un método de comunicación por radio que pueden controlar de manera adecuada la potencia de transmisión de enlace ascendente incluso en un entorno de HetNet.

60 Obsérvese que la presente invención no se limita a la realización anterior y puede implementarse en diversas modificaciones. Por ejemplo, las relaciones de conexiones y funciones de los componentes en la realización anterior pueden implementarse con diversos cambios. Además, las configuraciones mostradas en la realización anterior pueden implementarse en diversas combinaciones adecuadas.

65

REIVINDICACIONES

1. Un terminal (200) de usuario, UE, que comprende:
 - 5 una sección de transmisión que está configurada para transmitir una señal de referencia de enlace ascendente a un primer aparato (100) de estación base de radio y un segundo aparato (100) de estación base de radio que están configurados para poder comunicarse entre sí;
 - 10 una sección de recepción que está configurada para recibir un valor de corrección para la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente mediante señalización de RRC, control de recursos de radio; y
 - 15 una sección de establecimiento que establece la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente basándose en el valor de corrección,
 - en el que el valor de corrección está incluido en un parámetro de control de bucle abierto específico de UE de intervalo expandido.
2. El terminal (200) de usuario según la reivindicación 1, en el que la sección de recepción recibe la información cuando una célula para conectarse en enlace ascendente es diferente de una célula para conectarse en enlace descendente.
3. Un aparato (100) de estación base de radio de una pluralidad de aparatos de estación base de radio que están configurados para recibir señales de referencia de enlace ascendente transmitidas desde un terminal (200) de usuario y que están configurados para poder comunicarse entre sí, comprendiendo el aparato (100) de estación base de radio:
 - 30 una sección de recepción que está configurada para recibir una señal de referencia de enlace ascendente a partir del terminal (200) de usuario; y
 - 35 una sección de transmisión que está configurada para transmitir un valor de corrección para la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente al terminal (200) de usuario mediante señalización de RRC, control de recursos de radio,
 - en el que la sección de transmisión está configurada para transmitir el valor de corrección al terminal (200) de usuario para establecer la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente basándose en el valor de corrección,
 - 40 en el que el valor de corrección está incluido en un parámetro de control de bucle abierto específico de UE de intervalo expandido.
4. Un método de comunicación por radio usado por un terminal (200) de usuario que comprende las etapas de:
 - 45 transmitir una señal de referencia de enlace ascendente a un primer aparato (100) de estación base de radio y un segundo aparato (100) de estación base de radio que están configurados para poder comunicarse entre sí;
 - 50 recibir un valor de corrección para la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente mediante señalización de RRC, control de recursos de radio; y
 - 55 establecer la potencia de transmisión de la señal de referencia de enlace ascendente basándose en el valor de corrección,
 - en el que el valor de corrección está incluido en un parámetro de control de bucle abierto específico de UE de intervalo expandido.
5. Un sistema de comunicación por radio que comprende:
 - 60 un primer aparato (100) de estación base de radio y un segundo aparato (100) de estación base de radio que están configurados para poder comunicarse entre sí; y
 - el terminal de usuario según la reivindicación 1.

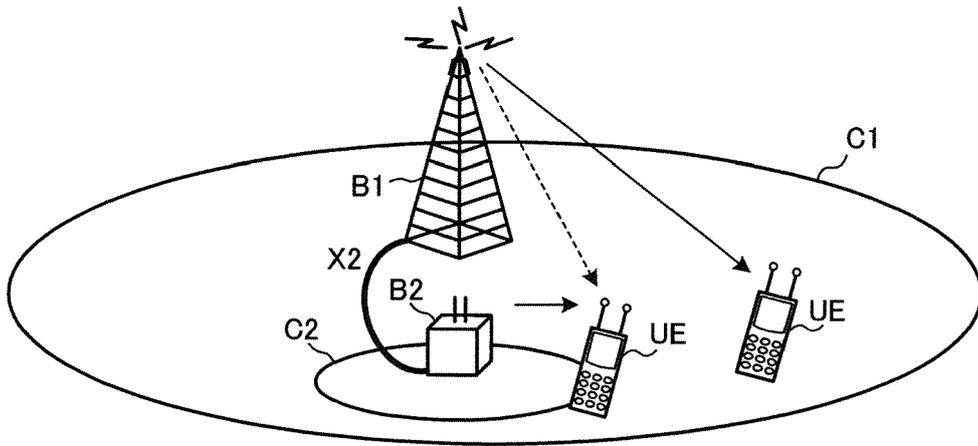


FIG. 1

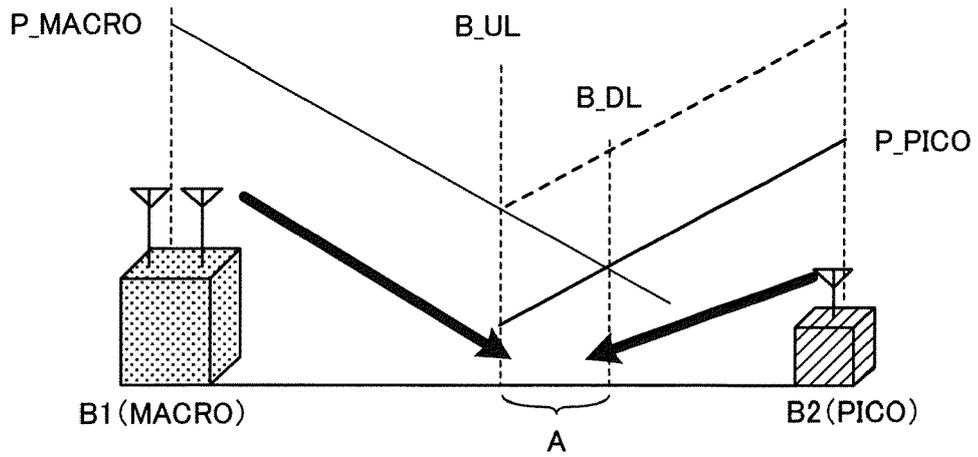


FIG. 2

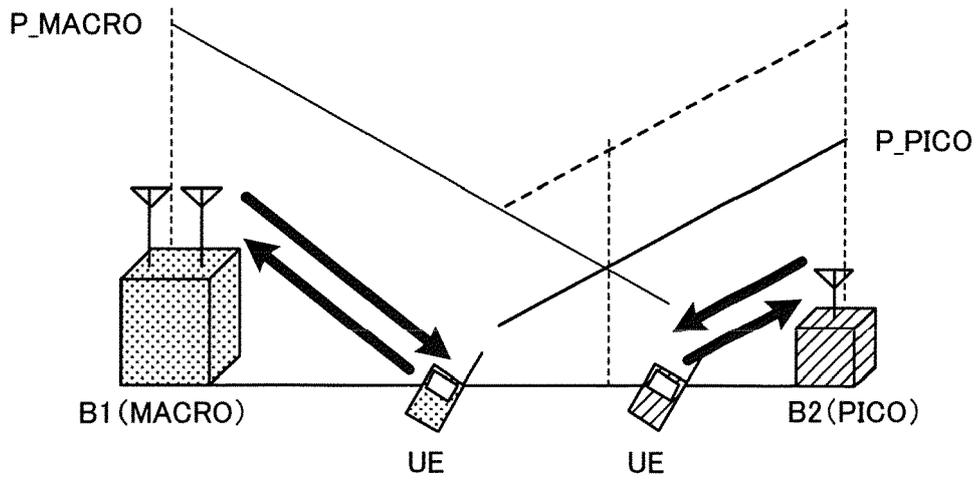


FIG. 3A

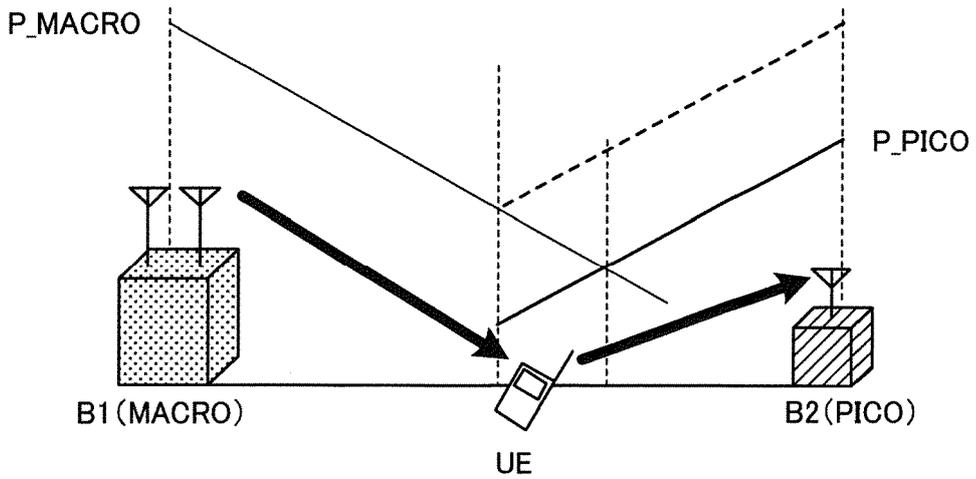


FIG. 3B

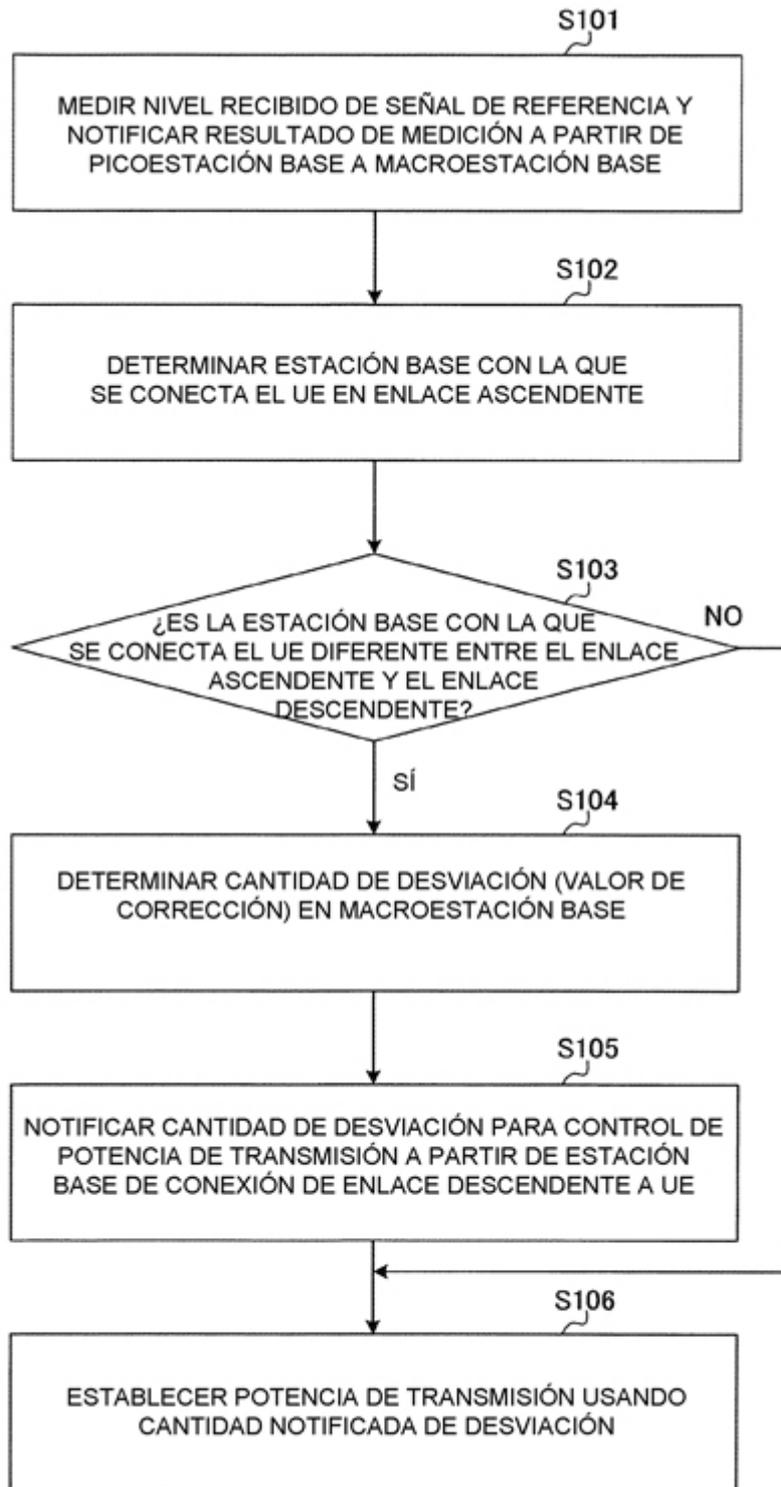


FIG. 4

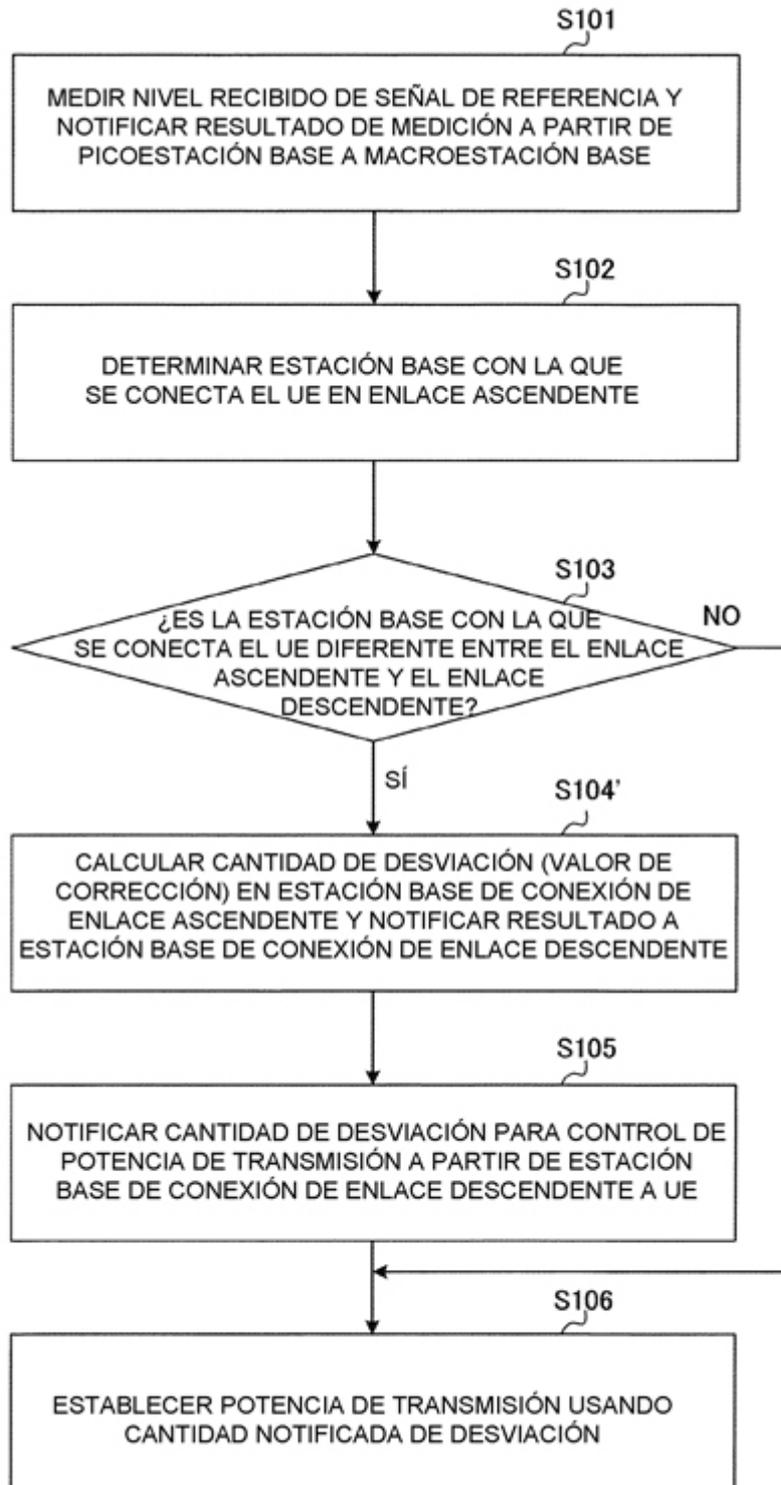


FIG. 5

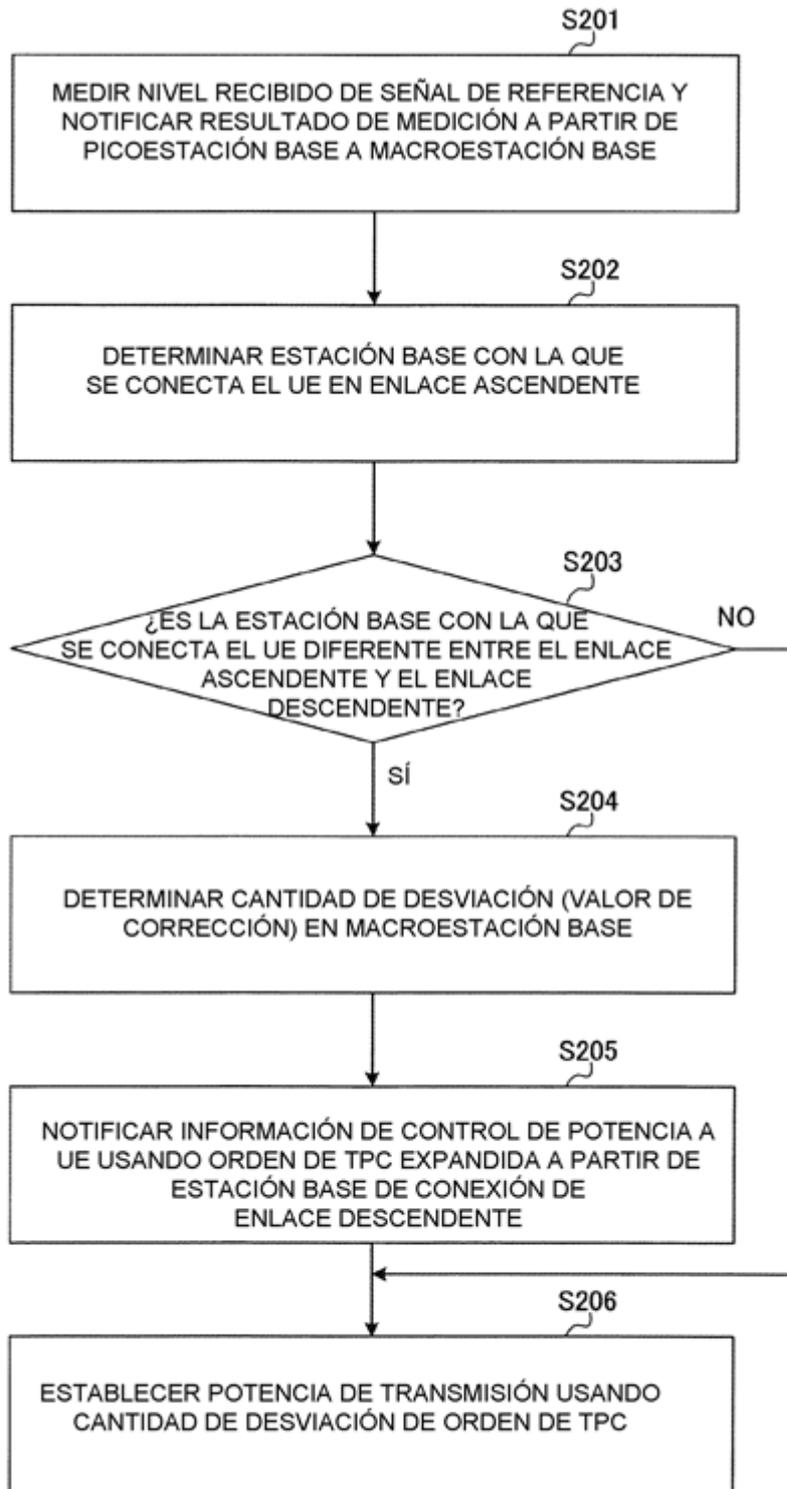


FIG. 6

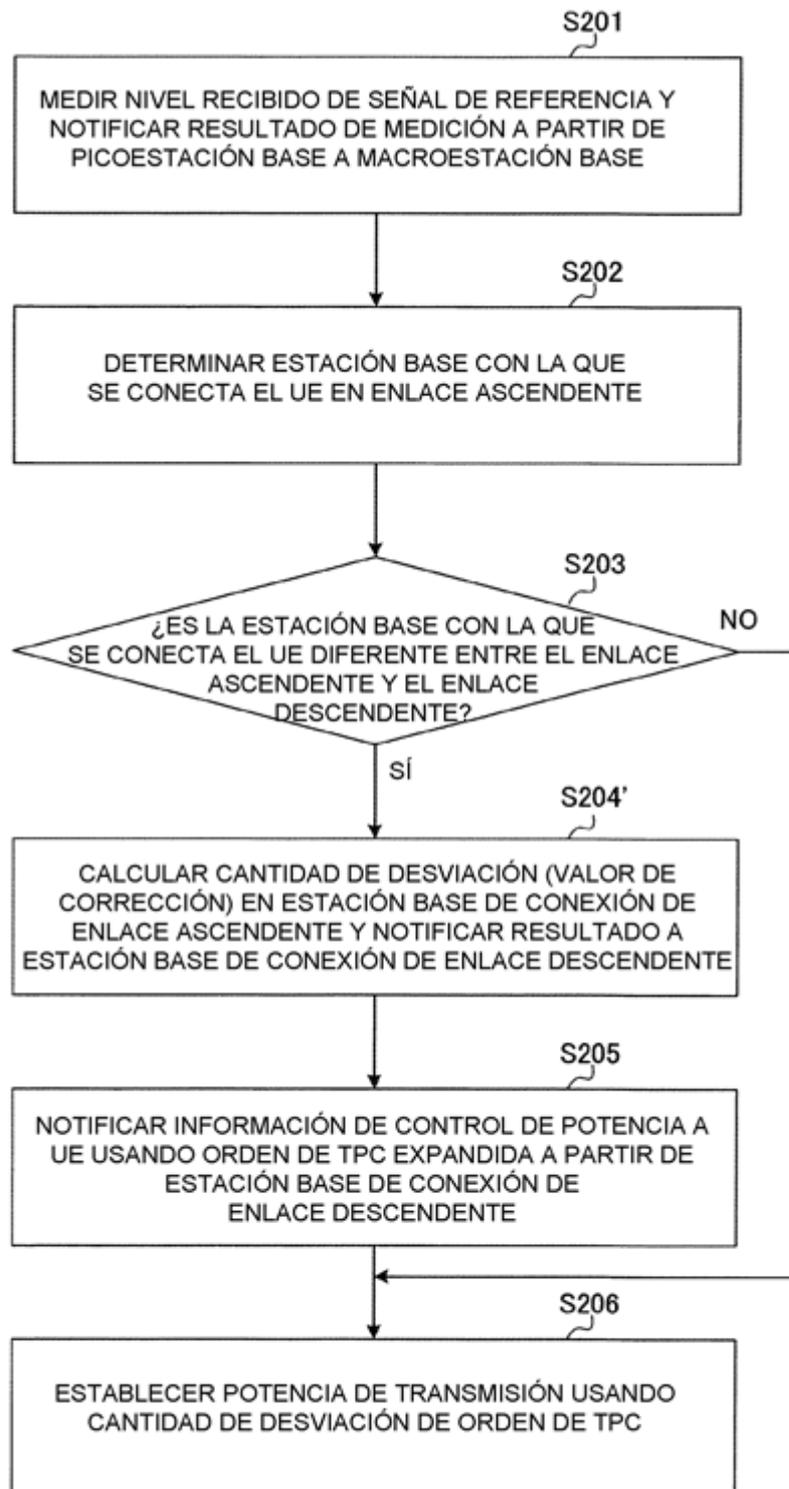


FIG. 7

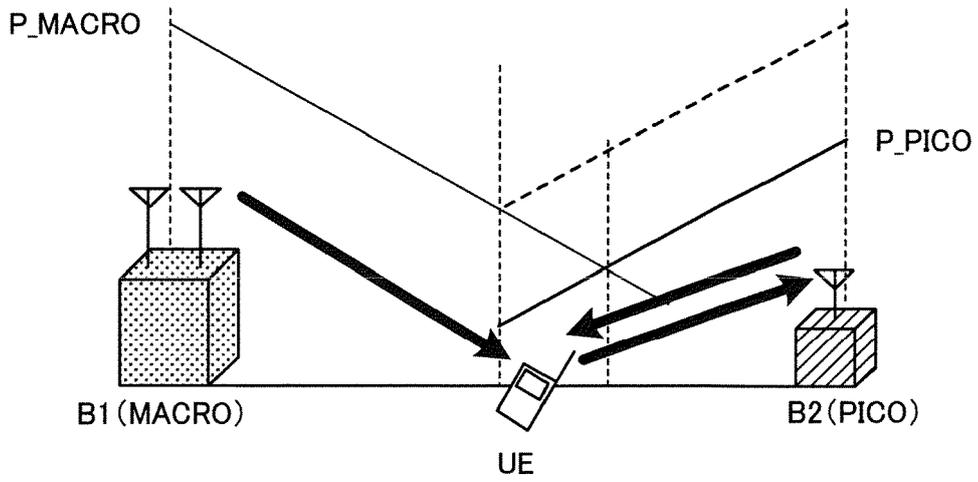


FIG. 8A

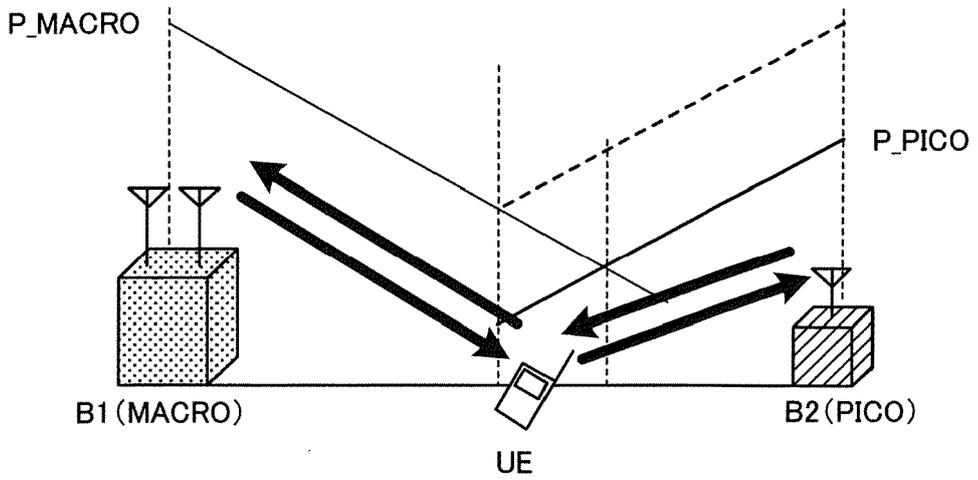


FIG. 8B

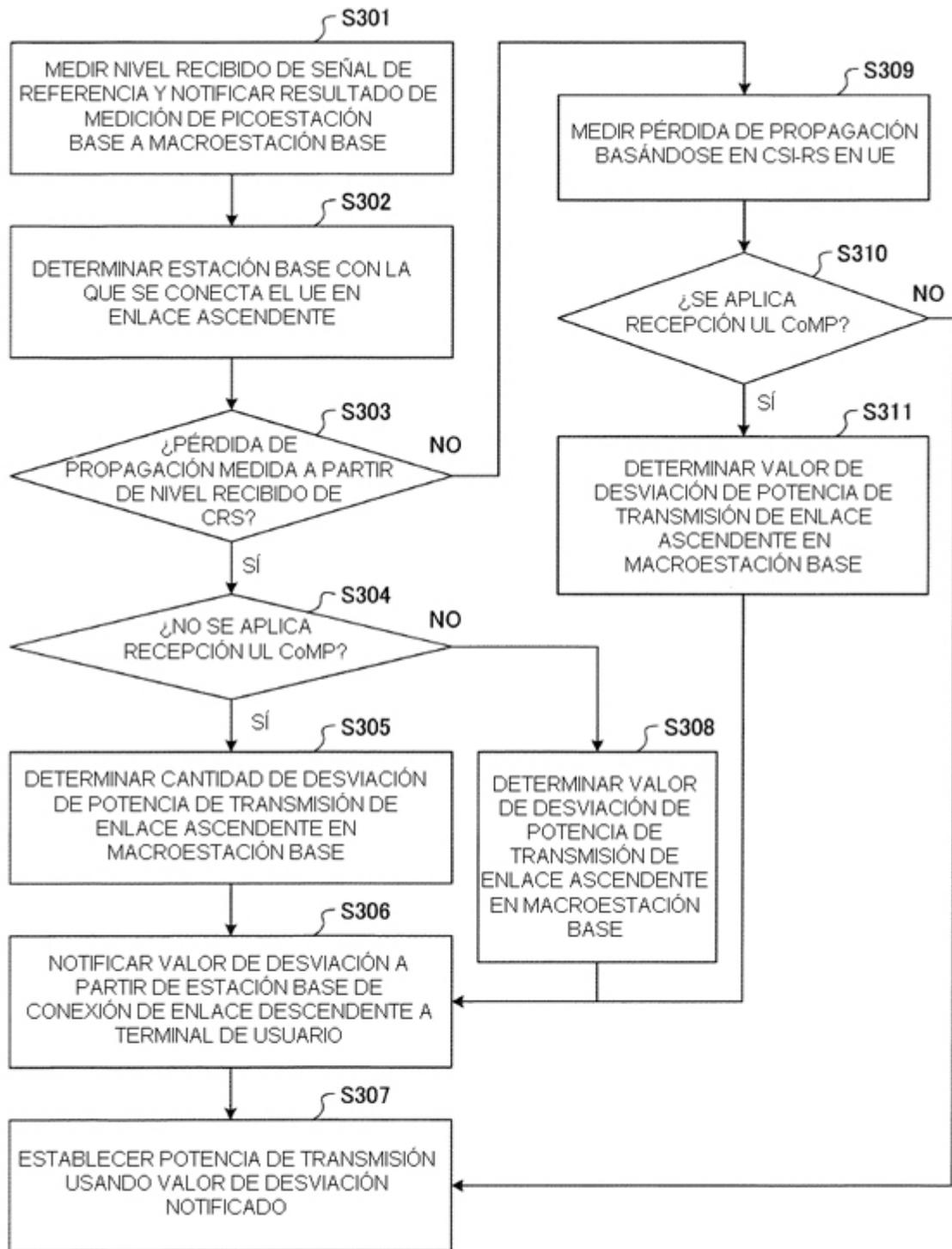


FIG.9

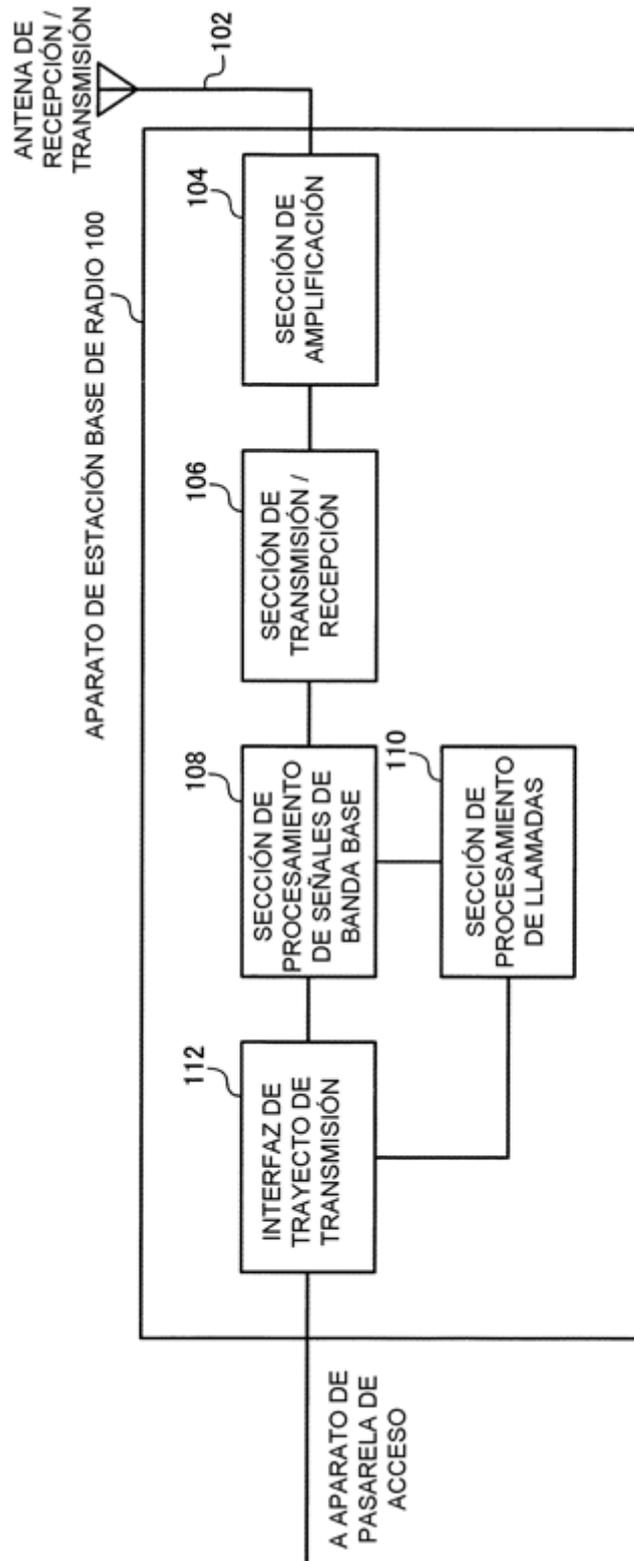


FIG. 10

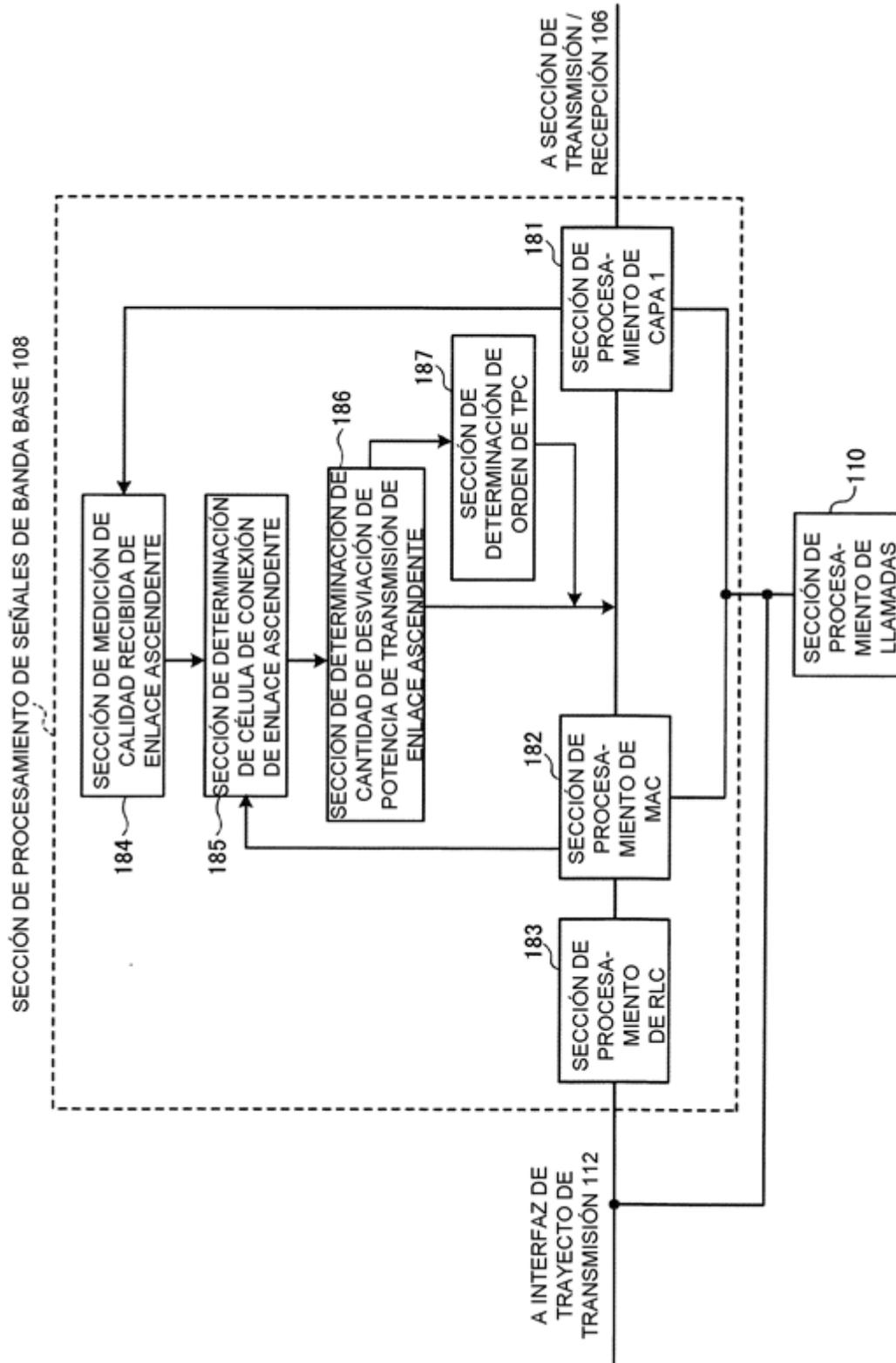


FIG. 11

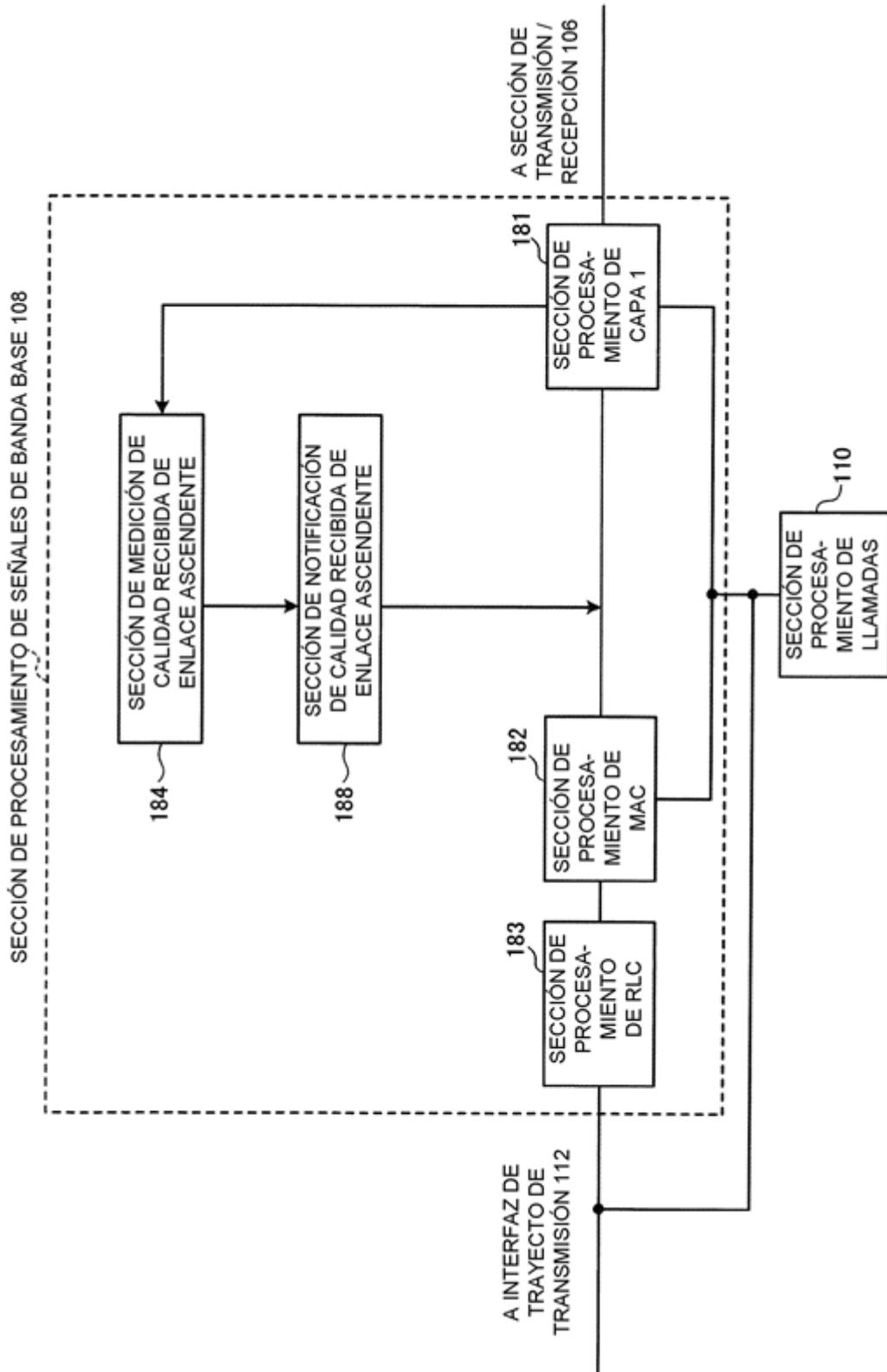


FIG. 12

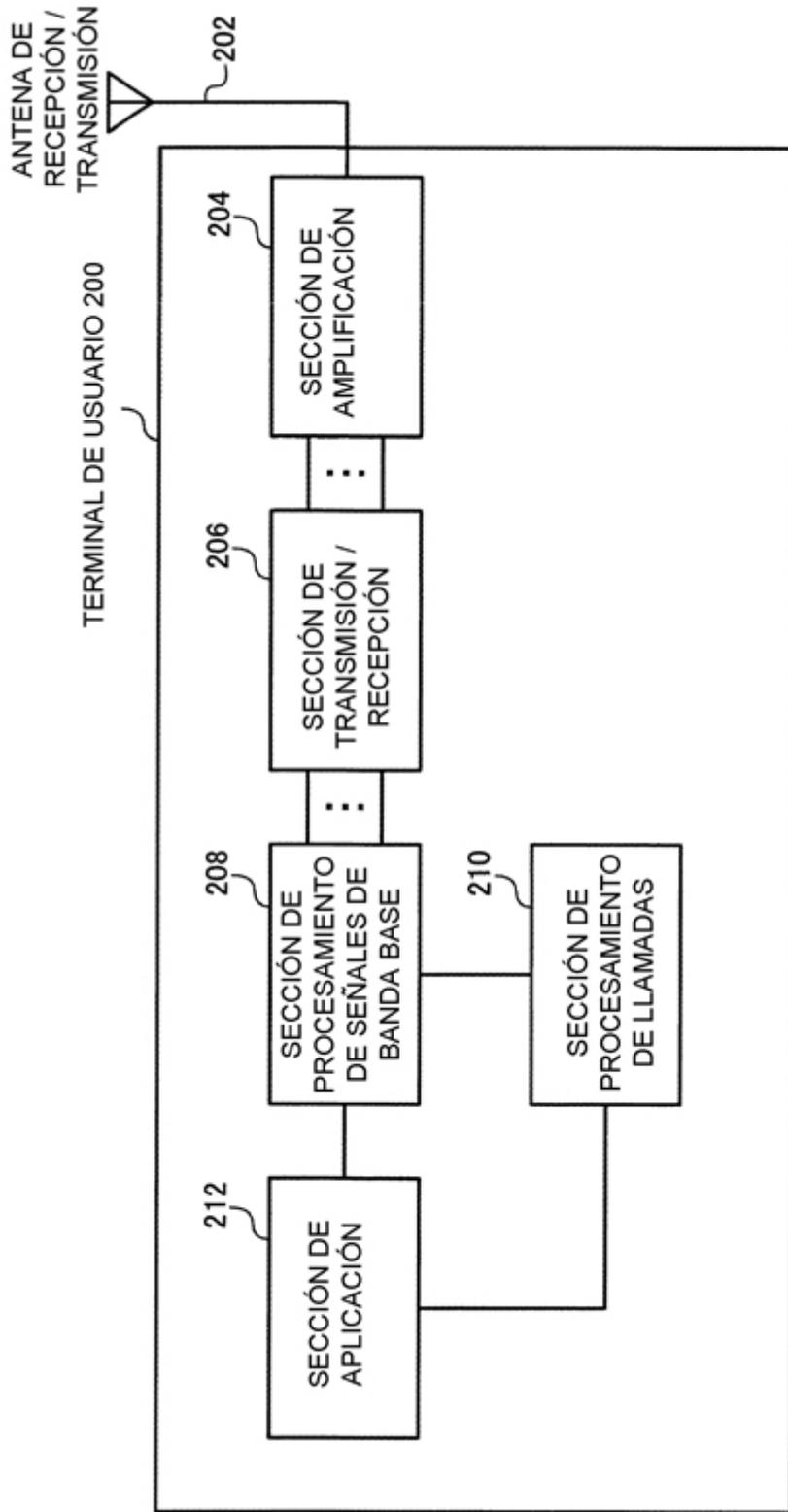


FIG. 13

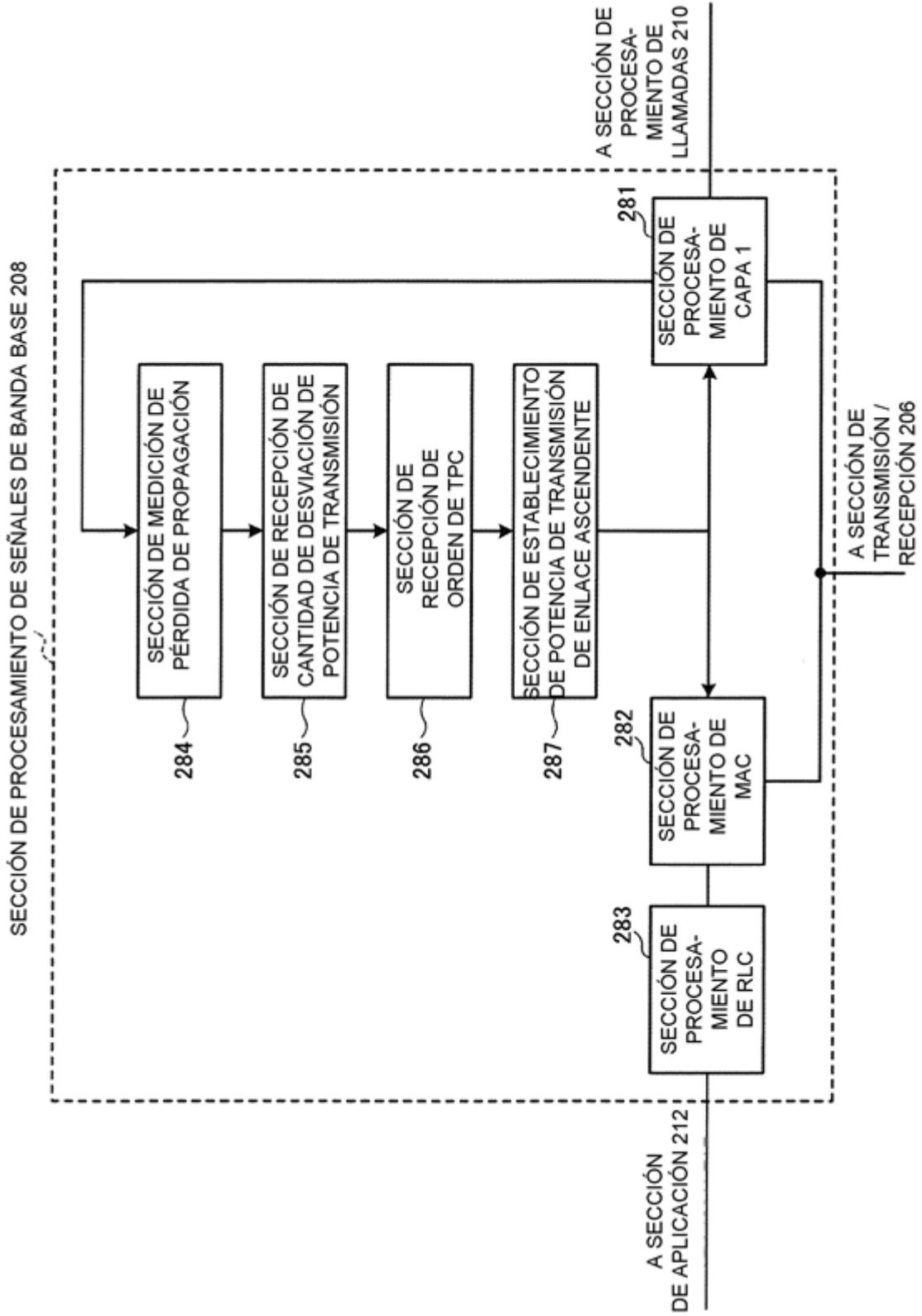


FIG. 14