

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 133**

51 Int. Cl.:

H04W 52/34 (2009.01)

H04W 16/10 (2009.01)

H04W 52/24 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2011 PCT/JP2011/001507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11121914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2011 E 11762167 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 2553985**

54 Título: **Procedimiento de control de comunicaciones, sistema de comunicación y servidor de gestión**

30 Prioridad:

29.03.2010 JP 2010075336

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

16.02.2021

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**SAWAI, RYO y
KIMURA, RYOTA**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 806 133 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de comunicaciones, sistema de comunicación y servidor de gestión

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de control de comunicaciones, un sistema de comunicación y un servidor de gestión.

Estado de la técnica anterior

10 En los últimos años, se ha propuesto una red heterogénea como una red de comunicación de la próxima generación. La red heterogénea es una red en la que una serie de clases de estaciones base de pequeño a medio tamaño coexisten en una macrocelda llevando a cabo transmisión subyacente o compartición de espectro. Las estaciones base de pequeño a medio tamaño involucran una estación base de celda RRH (Remote RadioHead, cabeza de radio remota), una estación base de zona caliente (eNB de pico/micro celda), una estación base de femtocelda (eNB local), un nodo de retransmisión (estación base de retransmisión) y similares.

15 En dicha red heterogénea, existe el problema de que, cuando diferentes estaciones base, tales como una estación base de macrocelda y una estación base de femtocelda, por ejemplo, utilizan la misma frecuencia, la mejora en una capacidad de aérea es dificultada debido a la aparición de interferencia. Con respecto a dicho problema, la bibliografía de patente 1 y la bibliografía de patente 2, por ejemplo, dan a conocer técnicas para superar el problema de la interferencia entre diferentes dispositivos de transmisión.

Lista de referencias**Bibliografía de patentes**

- 20 PTL.1 patente japonesa a inspección pública número 2009-159452
 PTL.2 traducción japonesa publicada número 2009-542043 de la publicación internacional PCT
 D1 US 2007/287464 A1, 13 de diciembre de 2007
 D2 US 2008/146154 A1, 19 de junio de 2008
 D3 WO 2009/131522 A1 , 29 de octubre de 2009

25 Compendio de la invención

30 De acuerdo con una realización de ejemplo, la invención esta dirigida a un servidor de gestión en una red que incluye un primer dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un primer dispositivo de recepción y un segundo dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un segundo dispositivo de recepción, comprendiendo el servidor de gestión: una interfaz de red configurada para recibir un parámetro correspondiente a un nivel de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción; un procesador configurado para calcular la cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro, donde la unidad de comunicación de red se configura para entregar la cantidad de interferencia permisible calculada.

35 El segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción pueden comunicar utilizando una frecuencia que solapa con una frecuencia utilizada para la comunicación entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción.

La interfaz de red se puede configurar para recibir información de gestión que indica el estado de una celda formada por el primer dispositivo de transmisión.

El procesador se puede configurar para controlar la comunicación en la celda formada por el primer dispositivo de transmisión, en base a la información de gestión recibida.

40 La unidad de comunicación de red se puede configurar para entregar la cantidad de interferencia permisible calculada a un segundo servidor de gestión que controla las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción.

45 El procesador se puede configurar para calcular una cantidad de interferencia permisible máxima en base al parámetro, y la cantidad de interferencia permisible se puede calcular para que sea menor que la cantidad de interferencia permisible máxima.

El procesador se puede configurar para establecer por lo menos una de una potencia de transmisión del primer dispositivo de transmisión y una velocidad de transmisión del primer dispositivo de transmisión, en base a la cantidad de interferencia permisible.

5 El procesador se puede configurar para calcular la cantidad de interferencia permisible en base a, por lo menos, una o varias de la potencia de recepción en el primer dispositivo de recepción, la potencia de recepción en el segundo dispositivo de recepción, la interferencia del primer dispositivo de transmisión en el segundo dispositivo de recepción, la interferencia del segundo dispositivo de transmisión en el primer dispositivo de transmisión, la potencia del primer dispositivo de recepción y la potencia del segundo dispositivo de recepción.

10 De acuerdo con otra realización a modo de ejemplo, la invención está dirigida a un servidor de gestión en una red que incluye un primer dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un primer dispositivo de recepción y un segundo dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un segundo dispositivo de recepción, comprendiendo el servidor de gestión: un procesador configurado para calcular un parámetro correspondiente a un nivel de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción; una interfaz de red configurada para transmitir el parámetro calculado a otro servidor de gestión, y recibir una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción desde dicho otro servidor de gestión, donde el procesador está configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción en base a la cantidad de interferencia permisible.

15 El segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción pueden comunicar utilizando una frecuencia que solapa con una frecuencia utilizada para la comunicación entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción.

La interfaz de red se puede configurar para recibir información de gestión que indica el estado de una celda formada por el segundo dispositivo de transmisión.

20 El procesador se puede configurar para controlar la comunicación en la celda formada por el segundo dispositivo de transmisión, en base a la información de gestión recibida.

El procesador se puede configurar para determinar si mejorar la calidad de la comunicación de recepción en base a una comparación entre una calidad de la comunicación actual y una calidad de la comunicación deseada.

25 El procesador se puede configurar para calcular el parámetro en base a una relación entre la calidad de la comunicación actual y la calidad de la comunicación deseada.

La relación entre la calidad de la comunicación actual y la calidad de la comunicación deseada puede ser una proporción entre la calidad de la comunicación actual y la calidad de la comunicación deseada.

30 El procesador puede estar configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción para que la cantidad de interferencia provocada por el segundo dispositivo de transmisión en el primer dispositivo de recepción sea menor que la cantidad de interferencia permisible.

35 De acuerdo con otra realización a modo de ejemplo, la invención está dirigida a una red que comprende: un primer servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un primer dispositivo de transmisión y un primer dispositivo de recepción; un segundo servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un segundo dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de recepción; un primer procesador, en el segundo servidor de gestión, configurado para calcular un parámetro correspondiente a un nivel de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción; una primera interfaz de red, en el segundo servidor de gestión, configurada para transmitir el parámetro calculado al primer servidor de gestión; un segundo procesador, en el primer servidor de gestión, configurado para calcular una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro; una segunda interfaz de red, en el primer servidor de gestión, configurada para transmitir al segundo servidor de gestión la cantidad de interferencia permisible calculada, donde el procesador del segundo servidor de gestión está configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción, en base a la cantidad de interferencia permisible.

45 De acuerdo con otra realización a modo de ejemplo, la invención está dirigida a un procedimiento para controlar las comunicaciones en una red que incluye un primer servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un primer dispositivo de transmisión y un primer dispositivo de recepción y un segundo servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un segundo dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de recepción, comprendiendo el procedimiento: calcular, en el segundo servidor de gestión, un parámetro correspondiente a un nivel de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción; transmitir el parámetro calculado, del segundo servidor de gestión al primer servidor de gestión; calcular, mediante el primer servidor de gestión, una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro; transmitir la cantidad de interferencia permisible calculada del primer servidor de gestión al segundo servidor de gestión; y controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción en base a la cantidad de interferencia permisible.

Problema técnico

55 Se supone el caso en que existe una primera red compuesta de un dispositivo de recepción y un dispositivo de transmisión y una segunda red, y la primera red sufre interferencia de la segunda red. En este caso, la calidad de

recepción en el dispositivo de recepción de la primera red se puede mejorar aumentando la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión de la primera red, por ejemplo.

5 Sin embargo, con el aumento en la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión de la primera red, la cantidad de interferencia de la primera red a la segunda red aumenta correspondientemente. Por lo tanto, ha sido difícil aumentar la capacidad total de la red en conjunto limitándose a aumentar unilateralmente la potencia de transmisión en una red local.

10 En vista de lo anterior, es deseable proporcionar un procedimiento de control de las comunicaciones, un sistema de comunicación y un servidor de gestión nuevos y mejorados, que puedan aumentar la capacidad total de toda la red mediante controlar el parámetro de transmisión de cada dispositivo de transmisión en redes diferentes, en cooperación entre las redes.

Breve descripción de los dibujos

[figura 1] la figura 1 es una vista explicativa que muestra una arquitectura a modo de ejemplo de una red heterogénea.

[figura 2] la figura 2 es una vista explicativa que muestra una visión general de cada estación base de pequeño a medio tamaño;

15 [figura 3] la figura 3 es una vista explicativa que muestra una configuración a modo de ejemplo de un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[figura 4] la figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que muestra una configuración de un servidor de gestión;

[figura 5] la figura 5 es un diagrama de secuencia que muestra un funcionamiento global en un sistema de comunicación;

20 [figura 6] la figura 6 es una vista explicativa que muestra una relación entre un nivel de mejora de la calidad de recepción M_{req} deseada para un segundo dispositivo de reactivación 20 y una cantidad de interferencia permisible en un primer dispositivo de recepción 20A;

25 [figura 7] la figura 7 es una vista explicativa que muestra una relación entre una cantidad de interferencia permisible M' y una capacidad de comunicación promedio, en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de potencia de transmisión; y

[figura 8] la figura 8 es una vista explicativa que muestra una relación entre una cantidad de interferencia permisible M' y una capacidad de comunicación promedio, en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de velocidad de transmisión.

Descripción de realizaciones

30 A continuación se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Se debe observar que, en esta memoria descriptiva y en los dibujos adjuntos, los elementos estructurales que tienen sustancialmente la misma función y estructura se indican mediante los mismos numerales de referencia, y se omite una explicación repetida de estos elementos estructurales.

35 Además, en esta memoria descriptiva y en los dibujos, cada uno de una serie de elementos estructurales que tiene sustancialmente la misma función se distingue uniendo una diferente letra del alfabeto al mismo numeral de referencia, en algunos casos. Por ejemplo, una serie de elementos estructurales que tiene sustancialmente la misma función se distinguen como los equipos de usuario 20A, 20B y 20C cuando sea necesario. Sin embargo, cuando no hay ninguna necesidad particular de distinguir entre una serie de elementos estructurales que tienen sustancialmente la misma función, estos se indican mediante el mismo numeral de referencia. Por ejemplo, cuando no hay ninguna necesidad particular de distinguir entre los equipos de usuario 20A, 20B y 20C, estos se denominan simplemente el equipo de usuario 20.

40 A continuación se describirá una realización preferida de la presente invención, en el orden siguiente.

1. Arquitectura de ejemplo de red heterogénea

2. Visión general de realización de la presente invención

45 3. Descripción detallada de funcionamiento mediante realización de la presente invención

3-1. Determinación de necesidad de mejora de la calidad de recepción (etapa 1)

3-2. Cálculo del valor esperado del nivel de mejora de la calidad de recepción M_{req} (etapa 2)

3-3. Cálculo de la cantidad de interferencia permisible M (etapa 3)

3-4. Control de la potencia de transmisión en base a la cantidad de interferencia permisible M (etapa 4)

4. Efectos ventajosos de la realización de la presente invención indicados mediante resultados de análisis numérico

5. Descripción complementaria

6. Compendio

<1. Arquitectura a modo de ejemplo de red heterogénea>

5 Una realización de la presente invención es aplicable a sistemas de comunicación en los que coexisten una serie de redes locales que utilizan la misma frecuencia, por ejemplo. Un ejemplo de dichos sistemas de comunicación es una red heterogénea.

10 La red heterogénea es una red en la que una serie de clases de estaciones base de pequeño a medio tamaño coexisten en una macrocelda llevando a cabo transmisión subyacente o compartición de espectro. Las estaciones base de pequeño a medio tamaño pueden ser una estación base de celda RRH (cabeza de radio remota), una estación base de zona caliente (eNB de pico/micro celda), una estación base de femtocelda (eNB local), un nodo de retransmisión (estación base de retransmisión) y similares. Se debe observar que la transmisión subyacente es un modo de transmisión en el que un transmisor y un receptor que existen en el alcance que interfiere con el enlace de comunicación respectivo, realizan comunicación utilizando el mismo canal de frecuencia. Es necesario que el
15 transmisor en el lado de hacer un uso secundario de la frecuencia mediante la transmisión subyacente, ajuste el nivel de interferencia de tal modo que ésta no actúe como una interferencia crítica para el enlace de comunicación de quien esté realizando el uso principal. La arquitectura de la red heterogénea se describe específicamente a continuación.

20 La figura 1 es una vista explicativa que muestra una arquitectura de ejemplo de una red heterogénea. Haciendo referencia a la figura 1, la red heterogénea incluye una estación base de macrocelda 10 (que es sinónimo de una estación base 10), un nodo de retransmisión 30, una estación base de zona caliente 31, una estación base de femtocelda 32, una estación base de celda RRH 33 y servidores de gestión 16A y 16B.

25 El servidor de gestión 16A recibe de la estación base de macrocelda 10 información de gestión que indica el estado de una celda formada por la estación base de macrocelda 10, y controla la comunicación en la celda formada por la estación base de macrocelda 10 en base a la información de gestión. Análogamente, el servidor de gestión 16B recibe de la estación base de femtocelda 32 información de gestión que indica el estado de una celda formada por la estación base de femtocelda 32, y controla la comunicación en la celda formada por la estación base de femtocelda 32 en base a la información de gestión. Además, el servidor de gestión 16A y 16B tiene funciones para que la estación base de macrocelda 10 y la estación base de pequeño a medio tamaño funcionen en cooperación mutua. Se debe observar que las funciones del servidor de gestión 16 se pueden incorporar a la estación base de macrocelda 10 o a cualquiera
30 de las estaciones base de pequeño a medio tamaño.

La estación base de macrocelda 10 gestiona información de planificación de la estación base de pequeño a medio tamaño 30 y del equipo de usuario 20 situado en el interior de la macrocelda, y puede comunicar con la estación base de pequeño a medio tamaño 30 y el equipo de usuario 20 de acuerdo con información de planificación.

35 La estación base de zona caliente 31 (una estación base de picocelda, una estación base de microcelda) tiene la potencia de transmisión máxima menor que la estación base de macrocelda 10 y comunica con la estación base de macrocelda 10 con el uso de una interfaz, tal como X2 o S1 de una red central. Se debe observar que la estación base de zona caliente 31 crea OSG (Open Subscriber Group, grupo de abonados cerrado) que es accesible desde cualquier equipo de usuario 20.

40 La estación base de femtocelda 32 tiene la potencia de transmisión máxima menor que la estación base de macrocelda 10 y comunica con la estación base de macrocelda 10 con la utilización de una red de intercambio de paquetes, tal como ADSL. Alternativamente, la estación base de femtocelda 32 puede comunicar con la estación base de macrocelda 10 mediante un enlace de radio. Se debe observar que la estación base de femtocelda 32 crea CSG (Closed Subscriber Group, grupo de abonados cerrado) que es accesible solamente desde equipos de usuario limitados 20.

45 La estación base de celda RRH 33 está conectada con la estación base de macrocelda 10 mediante una fibra óptica. Por lo tanto, la estación base de macrocelda 10 transmite señales a las estaciones base de celda RRH 33A y 33B instaladas en lugares geográficamente diferentes a través de la fibra óptica y permite que las estaciones base de celda RRH 33A y 33B transmitan señales por radio. Por ejemplo, solamente se pueden utilizar las estaciones base de celda RRH 33 próximas a la posición del equipo de usuario 20. Se debe observar que están incorporadas funciones
50 relacionadas con un sistema de control a la estación base de macrocelda 10, y se selecciona un modo de transmisión óptima de acuerdo con la distribución de los equipos de usuario 20.

55 La figura 2 muestra la visión global de las respectivas estaciones base de pequeño a medio tamaño descritas anteriormente. Las estaciones base de pequeño a medio tamaño tales como la estación base de zona caliente 31 y la estación base de femtocelda 32 pueden aumentar la capacidad total haciendo un uso secundario de la frecuencia utilizada por la estación base de macrocelda 10.

Si la potencia de transmisión de la estación base de femtocelda 32 aumenta, se puede mejorar la calidad de recepción en el equipo de usuario 20D. Sin embargo, con el aumento de la potencia de transmisión de la estación base de femtocelda 32, aumenta correspondientemente la cantidad de interferencia de la estación base de femtocelda 32 a otra comunicación en la macrocelda. Por lo tanto, ha sido difícil aumentar la capacidad total de toda la macrocelda limitándose a aumentar unilateralmente la potencia de transmisión de la estación base de femtocelda 32.

En estas circunstancias, se ha inventado una realización de la presente invención. De acuerdo con la realización de la presente invención, es posible aumentar la capacidad total de toda la red controlando un parámetro de transmisión de cada dispositivo de transmisión (por ejemplo, la estación base de macrocelda 10 y la estación base de femtocelda 32) de diferentes redes en cooperación entre las redes. Dicha realización de la presente invención se describe a continuación en detalle.

<2. Visión general de realización de la presente invención>

En primer lugar, una configuración de un sistema de comunicación 1 según la realización de la presente invención, que es aplicable a la red heterogénea descrita anteriormente, por ejemplo, se describe haciendo referencia a la figura 3.

La figura 3 es una vista explicativa que muestra una configuración de ejemplo del sistema de comunicación 1 de acuerdo con la realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 3, el sistema de comunicación 1 según la realización de la presente invención incluye un servidor de gestión 16A (primer servidor de gestión), un servidor de gestión 16B (segundo servidor de gestión), un dispositivo de recepción 20A (primer dispositivo de recepción), un dispositivo de recepción 20B (segundo dispositivo de recepción), un dispositivo de transmisión 40A (primer dispositivo de transmisión) y un dispositivo de transmisión 40B (segundo dispositivo de transmisión). Se debe observar que el dispositivo de recepción 20A y el dispositivo de recepción 20B corresponden a cada dispositivo de recepción 20 mostrado en la figura 1, el dispositivo de transmisión 40A corresponde a la estación base de macrocelda 10 mostrada en la figura 1, por ejemplo, y el dispositivo de transmisión 40B corresponde a la estación base de femtocelda 32 mostrada en la figura 1, por ejemplo.

El servidor de gestión 16A controla la comunicación mediante el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de recepción 20A, y el servidor de gestión 16B controla la comunicación mediante el dispositivo de transmisión 40B, que hace un uso secundario de la misma frecuencia que el dispositivo de transmisión 40A, y el dispositivo de recepción 20B.

En el sistema de comunicación 1, tal como se muestra en la figura 3, una señal de radio transmitida desde el dispositivo de transmisión 40A actúa como una onda de interferencia en el dispositivo de recepción 20B, y una señal de radio transmitida desde el dispositivo de transmisión 40B actúa como una onda de interferencia en el dispositivo de recepción 20A. Por lo tanto, es importante controlar apropiadamente los parámetros de transmisión mediante dispositivos de transmisión 40A y 40B para la optimización de la SINR en los dispositivos de recepción 20A y 20B. En lo que sigue, después de que se describa esquemáticamente el funcionamiento global en el sistema de comunicación 1 sin referencia a las figuras 4 y 5, se describe cada operación en detalle en "3. Descripción detallada de funcionamiento mediante realización de la presente invención".

La figura 4 es un diagrama de bloques funcionales que muestra una configuración de los servidores de gestión 16A y 16B. Haciendo referencia a la figura 4, el servidor de gestión 16A incluye una unidad de comunicación de red 110, una unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120, una unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 y una unidad de control de comunicaciones 140. Además, el servidor de gestión 16B incluye una unidad de comunicación de red 210, una unidad de cálculo del valor esperado 220 (unidad de cálculo del nivel de mejora), una unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 y una unidad de control de comunicaciones 240. La unidad de comunicación de red 110 del servidor de gestión 16A es una interfaz para comunicación con el servidor de gestión 16B y el dispositivo de transmisión 40A, y la unidad de comunicación de red 210 del servidor de gestión 16B es una interfaz para comunicación con el servidor de gestión 16A y el dispositivo de transmisión 40B. Los otros componentes se describen junto con el funcionamiento global en el sistema de comunicación 1, que se describe a continuación haciendo referencia a las figuras 4 y 5.

La figura 5 es un diagrama de secuencia que muestra el funcionamiento global en el sistema de comunicación 1. Haciendo referencia a la figura 5, el funcionamiento global en el sistema de comunicación 1 incluye las siguientes etapas 1 a 4.

Etapas 1:

La unidad de cálculo del valor esperado 220 del servidor de gestión 16B determina si es necesario mejorar la calidad de recepción del dispositivo de recepción 20B. Si es necesario mejorar la calidad de recepción del dispositivo de recepción 20B, se realiza la operación posterior a la etapa 2.

Etapas 2:

La unidad de cálculo del valor esperado 220 del servidor de gestión 16B calcula un nivel de mejora M_{req} de la calidad de recepción deseada para el dispositivo de recepción 20B. A continuación, el M_{req} calculado se notifica al servidor

de gestión 16A. Se debe observar que el proceso se puede llevar a cabo mediante un gestor de cooperación para que los servidores de gestión 16A y 16B funcionen en cooperación mutua. Lo mismo aplica al proceso posterior a la etapa 3.

Etapa 3:

- 5 La unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula una cantidad de interferencia permisible M' ideal en el dispositivo de recepción 20A que es necesaria para conseguir M_{req} , y determina una cantidad de interferencia permisible M (o un incremento M de una cantidad de interferencia permisible) a aplicar de hecho desde la cantidad de interferencia permisible M' . A continuación, la unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 establece un parámetro de transmisión (una potencia de transmisión o una velocidad de transmisión) del dispositivo de transmisión 40A, de tal modo que se obtiene la cantidad de interferencia permisible M en el dispositivo de recepción 20A. Además, la cantidad de interferencia permisible M en el dispositivo de recepción 20A se notifica al servidor de gestión 16B.

Etapa 4:

- 15 La unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 del servidor de gestión 16B establece la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40B, de acuerdo con la cantidad de interferencia permisible M determinada por el servidor de gestión 16A.

20 Se debe observar que la entidad de realización de cada una de las etapas descritas anteriormente no se limita particularmente. Por ejemplo, la entidad de realización de cada una de las etapas anteriores puede involucrar el dispositivo de transmisión 40A, el dispositivo de transmisión 40B o similares, y puede no involucrar el servidor de gestión 16A o el servidor de gestión 16B. En mayor detalle, el dispositivo de transmisión 40B puede llevar a cabo la primera etapa, la segunda etapa y la cuarta etapa, y el dispositivo de transmisión 40A puede llevar a cabo la tercera etapa. Además, cualquiera del servidor de gestión 16A, el servidor de gestión 16B, el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de transmisión 40B puede llevar a cabo todas las etapas anteriores.

<3. Descripción detallada de funcionamiento mediante realización de la presente invención>

- 25 A continuación se describen en detalle cada una de las etapas 1 a 4 descritas anteriormente.

(3-1. Determinación de necesidad de mejora de la calidad de recepción (etapa 1))

La unidad de cálculo del valor esperado 220 del servidor de gestión 16B determina que es necesario mejorar la calidad de recepción del dispositivo de recepción 20B en los siguientes casos, por ejemplo.

Caso A:

- 30 Caso en el que la SINR de la calidad de recepción (SINR secundaria) del dispositivo de recepción 20B es menor que una SINR requerida (SINR requerida, secundaria) requerida para el dispositivo de recepción 20B. Específicamente, el caso en el que se cumple la siguiente expresión 1.

Expresión (1)

$$SINR_{secundaria} < SINR_{requerida, secundaria}$$

- 35 Caso B:

40 El caso en el que existen una serie de dispositivos de recepción 20B bajo la gestión del servidor de gestión 16B, y la SINR de la calidad de recepción (SINR secundaria) de cada uno de los dispositivos de recepción 20B es menor que la SINR requerida (SINR requerida, secundaria) requerida para cada dispositivo de recepción 20B. Específicamente, el caso en el que se cumple la siguiente expresión 2. Se debe observar que el sufijo i en la expresión 2 indica un enlace de comunicación en el i -ésimo dispositivo de recepción 20B gestionado por el servidor de gestión 16B.

Expresión (2)

$$SINR_{secundaria,(i)} < SINR_{requerida, secundaria,(i)}$$

Caso C:

Caso en que es necesaria una SINR promedio de un determinado nivel o superior (por ejemplo, se prevé comunicación de una aplicación particular tal como una transmisión de video que requiere garantía de QoS) en un determinado rango de comunicación, y es insuficiente una capacidad ($C_{secundaria}$) de una red gestionada por el servidor de gestión 16B, y se prevé una mejora (M veces) de la capacidad, tal como se representa en la siguiente expresión 3.

5

Expresión (3)

$$C_{secundaria} \rightarrow M \cdot C_{requerida,secundaria}$$

(3-2. Cálculo del valor esperado del nivel de mejora de la calidad de recepción M_{req} (etapa 2))

La unidad de cálculo del valor esperado 220 del servidor de gestión 16B calcula el nivel de mejora M_{req} de la calidad de recepción deseada para el dispositivo de recepción 20B mediante el siguiente procedimiento, por ejemplo. A continuación, la unidad de comunicación de red 210 del servidor de gestión 16B notifica el M_{req} calculado mediante la unidad de cálculo del valor esperado 220 al servidor de gestión 16A.

10

Caso A: la unidad de cálculo del valor esperado 220 calcula la proporción de SINR secundaria y SINR requerida, secundaria como M_{req} , tal como se representa en la siguiente expresión 4.

15

Expresión (4)

$$M_{req} = SINR_{requerida,secundaria} / SINR_{secundaria}$$

Caso B: la unidad de cálculo del valor esperado 220 calcula el nivel de mejora de la calidad de recepción M_{req} para cada enlace de comunicación, tal como se representa en la siguiente expresión 5.

Expresión (5)

$$M_{req,(i)} = SINR_{requerida,secundaria,(i)} / SINR_{secundaria,(i)}$$

20

Caso C: debido a que la relación entre la capacidad C y la SINR se representa generalmente como la siguiente expresión 6, la $SINR_{requerida,secundaria}$ se puede calcular según la expresión 7. La unidad de cálculo del valor esperado 220 puede calcular M_{req} según la expresión 4 o 5, utilizando la $SINR_{requerida,secundaria}$ requerida.

Expresión (6)

$$C = \log_2(1 + SINR)$$

25

Expresión (7)

$$SINR = 2^C - 1$$

(3-3. Cálculo de la cantidad de interferencia permisible M (etapa 3))

La unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula primero la cantidad de interferencia permisible M' en el dispositivo de recepción 20A mediante el siguiente procedimiento, para conseguir el M_{req} es notificado desde el servidor de gestión 16B.

30

- Caso A: cuando el objetivo de cálculo de la cantidad de interferencia permisible es un solo enlace

Procedimiento A-1: cálculo de la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de la potencia de transmisión

En el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible correspondiente a Mreq aumentando la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40A, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula la cantidad de interferencia permisible M' según la siguiente expresión 8, por ejemplo. Se debe observar que un procedimiento de obtención de la expresión 8 se describe posteriormente en "5. Descripción complementaria".

Expresión (8)

$$M' = \frac{SINR_{principal} \left(P_{rx,secundaria} N'_{principal} + M_{req} SINR_{secundaria} I_{secundaria \rightarrow principal} N'_{secundaria} \right)}{P_{rx,principal} P_{rx,secundaria} - M_{req} SINR_{principal} SINR_{secundaria} I_{secundaria \rightarrow principal} I_{principal \rightarrow secundaria}},$$

donde

$P_{rx,principal}$: potencia de recepción del dispositivo de recepción 20A (antes del comienzo de control de potencia según la realización),

$P_{rx,secundaria}$: potencia de recepción del dispositivo de recepción 20B (antes del comienzo de control de potencia según la realización),

$I_{principal \rightarrow secundaria}$: interferencia del dispositivo de transmisión 40A al dispositivo de recepción 20B,

$I_{secundaria \rightarrow principal}$: interferencia del dispositivo de transmisión 40B al dispositivo de recepción 20A,

$N'_{principal}$: (interferencia + ruido) potencia del dispositivo de recepción 20A, y

$N'_{secundaria}$: (interferencia + ruido) potencia del dispositivo de recepción 20B, y

Se debe observar que los parámetros en la expresión 8 se pueden adquirir mediante detección por el dispositivo de recepción 20A, el dispositivo de recepción 20B, el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de transmisión 40B, y transmitir y recibir por medio del servidor de gestión 16A o del servidor de gestión 16B.

Procedimiento A-2: cálculo de la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de velocidad de transmisión

En caso de obtener la cantidad de interferencia permisible correspondiente a Mreq disminuyendo la velocidad de transmisión del dispositivo de transmisión 40A, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula la cantidad de interferencia permisible M' de acuerdo con la siguiente expresión 9, por ejemplo. Se debe observar que un procedimiento de obtención de la expresión 9 se describe posteriormente en "5. Descripción complementaria".

Expresión (9)

$$M' = \frac{SINR_{principal} \left\{ P_{rx,secundaria} N'_{principal} + M_{req} SINR_{secundaria} I_{secundaria \rightarrow principal} \left(I_{principal \rightarrow secundaria} + N'_{secundaria} \right) \right\}}{P_{rx,principal} P_{rx,secundaria}}$$

- Caso B: cuando un objetivo de cálculo de la cantidad de interferencia permisible es un multitenlace

Método B-1: cálculo de la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de potencia de transmisión

En el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible aumentando la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40A, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula la cantidad de interferencia permisible M' total para enlaces de comunicación de una serie de dispositivos de recepción 20A, según la siguiente expresión 10, por ejemplo.

Expresión (10)

$$M' = \sum_{i=1}^{N_k} \frac{SINR_{principal} \left(P_{rx,secundario,(i)} N'_{principal} + M_{req} SINR_{secundario,(i)} I_{secundario,(i) \rightarrow principal} N'_{secundario,(i)} \right)}{P_{rx,principal} P_{rx,secundario,(i)} - M_{req} SINR_{principal} SINR_{secundario,(i)} I_{secundario,(i) \rightarrow principal} I_{principal \rightarrow secundario,(i)}}$$

Procedimiento B-2: cálculo de la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de velocidad de transmisión

En el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible disminuyendo la velocidad de transmisión del dispositivo de transmisión 40A, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcula la cantidad de interferencia permisible M' total para enlaces de comunicación de una serie de dispositivos de recepción 20A, según la siguiente expresión 11, por ejemplo.

Expresión (11)

$$M' = \sum_{i=1}^{N_R} \frac{SINR_{principal} \left\{ P_{rx,secundario,(i)} N'_{principal} + M_{req} SINR_{secundario,(i)} I_{secundario,(i) \rightarrow principal} \left(I_{principal \rightarrow secundario,(i)} + N'_{secundario,(i)} \right) \right\}}{P_{rx,principal} P_{rx,secundario,(i)}}$$

Después de que la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A calcule la cantidad de interferencia permisible M' ideal en el dispositivo de recepción 20A para conseguir M_{req} mediante el procedimiento anterior, determina una cantidad de interferencia permisible M para aplicar de hecho, con la cantidad de interferencia permisible M' ideal como un límite superior. Esto se debe a que el caso en que es difícil obtener la cantidad de interferencia permisible M' ideal se supone en función de las circunstancias.

Por ejemplo, cuando el dispositivo de transmisión 40A transmite ya una señal de radio con la potencia de transmisión máxima o con una potencia próxima a la potencia de transmisión máxima, no puede aumentar suficientemente la potencia de transmisión y obtener una cantidad de interferencia permisible M' ideal. Un caso alternativo es cuando se prevé una determinada garantía de QoS para el enlace de comunicación del dispositivo de recepción 20A, y el límite inferior de una tasa o latencia está restringido.

En dichos casos, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A determina que se aplique de hecho la cantidad de interferencia permisible M en un modo de mejor esfuerzo, con la cantidad de interferencia permisible M' ideal como límite superior. Se debe observar que la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 puede determinar la cantidad de interferencia permisible M que es más próxima a la cantidad de interferencia permisible M' ideal, combinando el aumento en la potencia de transmisión y la disminución en la velocidad de transmisión. Por ejemplo, cuando la cantidad de interferencia permisible obtenida mediante el aumento en la potencia de transmisión es $M1$, y la cantidad de interferencia permisible obtenida mediante la disminución en la velocidad de transmisión es $M2$, la cantidad de interferencia permisible $M = M1 * M2$ se puede obtener combinando el aumento en la potencia de transmisión y la disminución en la velocidad de transmisión.

A continuación, la unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 de servidor de gestión 16A cambia el parámetro de transmisión del dispositivo de transmisión 40A para obtener la cantidad de interferencia permisible M determinada mediante la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120. Por ejemplo, la unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 puede cambiar la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40A a M veces. Alternativamente, la unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 puede cambiar la velocidad de transmisión del dispositivo de transmisión 40A de tal modo que la potencia de transmisión actual del dispositivo de transmisión 40A pase a ser M veces la potencia de transmisión necesaria para satisfacer la SINR requerida de la velocidad de transmisión después del cambio. Además, la unidad de ajuste del parámetro de transmisión 130 puede aumentar la potencia de transmisión y disminuir la velocidad de transmisión, de tal modo que el producto de multiplicar la cantidad de interferencia permisible $M1$ obtenida mediante el aumento en la potencia de transmisión, por la cantidad de interferencia permisible $M2$ obtenida mediante la disminución en la velocidad de transmisión, tiene como resultado M .

Además, la unidad de comunicación de red 110 del servidor de gestión 16A notifica la cantidad de interferencia permisible M determinada por la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 al servidor de gestión 16B.

(3-4. Control de la potencia de transmisión en base a la cantidad de interferencia permisible M (etapa 4))

La unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 del servidor de gestión 16B aumenta la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40B dentro del intervalo en que la cantidad de interferencia del dispositivo de transmisión 40B al dispositivo de transmisión 40A es la cantidad de interferencia permisible M o menor, en base a la cantidad de interferencia permisible M notificada desde servidor de gestión 16A.

(Ajuste de la potencia de transmisión para un solo enlace)

Específicamente, la unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 calcula una potencia de transmisión P'_{tx} , secundaria después de la actualización del dispositivo de transmisión 40B, como sigue.

Expresión (12)

$$P'_{tx, secundario} = M'_{req} P_{tx, secundario}$$

$$= \frac{(P_{rx, principal} M - SINR_{principal} N'_{principal}) P_{tx, secundario}}{SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal}}$$

donde

$$M'_{req} = \frac{P_{rx, principal} M - SINR_{principal} N'_{principal}}{SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal}}$$

(Ajuste de la potencia de transmisión para multienlace)

- 5 Además, cuando se proporciona la cantidad de interferencia permisible M, la unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 puede calcular de igual modo la potencia de transmisión para cada enlace de comunicación, tal como se representa en la siguiente expresión 13.

Expresión (13)

$$P'_{tx, secundario, (i)} = \frac{(P_{rx, principal} M - SINR_{principal} N'_{principal}) P_{tx, secundario}}{SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal}} \cdot \frac{1}{N_B}$$

- 10 Alternativamente, la unidad de ajuste de la potencia de transmisión 230 puede calcular la potencia de transmisión de cada enlace de comunicación asignando ponderaciones según la cantidad de interferencia permisible requerida (Mreq(i)) de cada enlace de comunicación, tal como se representa en la siguiente expresión 14.

Expresión (14)

$$P'_{tx, secundario, (i)} = \frac{(P_{rx, principal} M - SINR_{principal} N'_{principal}) P_{tx, secundario}}{SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal}} \cdot \frac{M_{req, (i)}}{\sum_{j=0}^{N_B} M_{req, (j)}}$$

<4. Efectos ventajosos de la realización de la presente invención indicados mediante resultados de análisis numérico>

- 15 Puesto que se realiza un análisis numérico de la capacidad de comunicación promedio entre el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de recepción 20A y entre el dispositivo de transmisión 40B y el dispositivo de recepción 20B, que se obtiene mediante la realización de la presente invención, se describen a continuación los resultados del análisis numérico. En el análisis numérico, se supone que la distancia entre el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de transmisión 40B es de 300 m, el dispositivo de recepción 20A y 20B está situado dentro del alcance de
- 20 50 metros desde el dispositivo de transmisión 40B, y M=M'.

- La figura 6 es una vista explicativa que muestra una relación entre el nivel de mejora de la calidad de recepción Mreq deseado para el dispositivo de reactivación secundario 20B y la cantidad de interferencia permisible M' en el dispositivo de recepción 20A. Haciendo referencia a la figura 6, se verifica que M' aumenta exponencialmente con respecto a Mreq con la utilización de cualquier control de potencia de transmisión de (TPC, transmission power control) y control de la velocidad (RC, rate control) de transmisión. En particular, dado que M' aumenta abruptamente cuando Mreq es de 40 dB o mayor, se considera que el control de M' en esta zona es efectivo.
- 25

- Además, se encuentra que la magnitud creciente de M' con respecto al mismo Mreq es mayor cuando se lleva a cabo el control de potencia de transmisión que cuando se lleva a cabo el control de velocidad de transmisión. Esto se debe a que, cuando se realiza el control de potencia de transmisión, tanto la magnitud de interferencia del dispositivo de transmisión 40A al dispositivo de recepción 20B como la magnitud de interferencia del dispositivo de transmisión 40B en el dispositivo de recepción 20A aumenta, y por lo tanto es necesario incrementar adicionalmente la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40A. En funcionamiento real, existe el límite superior en la potencia de
- 30

transmisión de cada dispositivo de transmisión 40, y el servidor de gestión 16A controla el valor de M dentro del intervalo sin superar el límite superior.

La figura 7 es una vista explicativa que muestra una relación entre la cantidad de interferencia permisible M' y la capacidad de comunicación promedio en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de potencia de transmisión. Haciendo referencia a la figura 7, en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de potencia de transmisión, la capacidad de comunicación (TPC, PS) entre el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de recepción 20A se controla para que sea constante con respecto a M'. Por lo tanto, se muestra que el aumento de la capacidad de comunicación (TPC, SS) entre el dispositivo de transmisión 40B y el dispositivo de recepción 20B sirve como el aumento de la capacidad de comunicación total.

Además, haciendo referencia a la figura 7, la capacidad de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40B y el dispositivo de recepción 20B tiende a saturarse cuando M' alcanza aproximadamente 5 dB. Específicamente, se considera que un aumento ilimitado en M' no contribuye al aumento en la capacidad de comunicación total. Por lo tanto, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A puede determinar el valor de la cantidad de interferencia permisible M dentro del intervalo que no supera un límite superior predeterminado (por ejemplo, 5 dB).

La figura 8 es una vista explicativa que muestra una relación entre la cantidad de interferencia permisible M' y la capacidad de comunicación promedio en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de velocidad de transmisión. Haciendo referencia a la figura 8, en el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' mediante control de velocidad de transmisión, la potencia de transmisión del dispositivo de transmisión 40A se mantiene constante, y por lo tanto la capacidad de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de recepción 20A tiende a disminuir con un aumento en M'. Sin embargo, debido a que el aumento en la capacidad de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40B y el dispositivo de recepción 20B es mayor que la disminución de la capacidad de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40A y el dispositivo de recepción 20A, la capacidad de comunicación total aumenta.

Además, exactamente igual que el caso del control de potencia de transmisión, la capacidad de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40B y el dispositivo de recepción 20B tiende a saturarse cuando M' alcanza aproximadamente 5 dB. Específicamente, se considera que un aumento ilimitado en M' no contribuye al aumento en la capacidad de comunicación total. Por lo tanto, la unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible 120 del servidor de gestión 16A puede determinar el valor de la cantidad de interferencia permisible M dentro del intervalo que no supera un límite superior predeterminado (por ejemplo, 5 dB) en el caso de obtener asimismo la cantidad de interferencia permisible mediante control de velocidad de transmisión.

<5. Descripción complementaria>

A continuación, se describen procesos de obtención de la expresión 8 y la expresión 9 para calcular la cantidad de interferencia permisible M' en base a Mreq.

- Obtención de la expresión 8

Un ejemplo de un procedimiento de cálculo de una cantidad de interferencia permisible M' del dispositivo de recepción 20A y una magnitud de aumento de la potencia de transmisión real M'req del dispositivo de transmisión 40B a partir de Mreq requerida por el servidor de gestión 16B, es resolver el sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante la condición SINR del dispositivo de recepción 20A y la condición SINR del dispositivo de recepción 20B.

En primer lugar, como condición SINR del dispositivo de recepción 20A, se puede utilizar la siguiente expresión 15.

Expresión (15)

$$SINR_{principal} = \frac{M' P_{rx, principal}}{M'_{req} I_{secundario \rightarrow principal} + N'_{principal}}$$

Además, como condición SINR del dispositivo de recepción 20B se puede utilizar la siguiente expresión 16.

Expresión (16)

$$SINR_{secundario, req} = M'_{req} SINR_{secundario} = \frac{M'_{req} P_{rx, secundario}}{M'_{principal \rightarrow secundario} + N'_{secundario}}$$

Simplificar la expresión 15 y la expresión 16 proporciona el sistema de ecuaciones con respecto a M' y M'req.

Expresión (17)

$$\begin{cases} P_{rx, principal} M' - SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal} M'_{req} = SINR_{principal} N'_{principal} \\ SINR_{secundario} M'_{req} - I_{principal \rightarrow secundario} M' - P_{rx, secundario} M'_{req} = -SINR_{secundario} M'_{req} N'_{secundario} \end{cases}$$

5 Resolver la anterior expresión 17 con respecto a M' proporciona la expresión 8, y resolver la expresión 17 con respecto a M'req después de que se determine M en la etapa 3 descrita anteriormente proporciona la expresión 12.

Cabe señalar que los parámetros en las expresiones 15 a 17, en la expresión 8 y en la expresión 12 se pueden representar asimismo como sigue.

Expresión (18)

$$\begin{aligned} P_{rx, principal} &= L_{principal \rightarrow principal} P_{tx, principal} \\ P_{rx, secundario} &= L_{secundario \rightarrow secundario} P_{tx, secundario} \\ I_{principal \rightarrow secundario} &= L_{principal \rightarrow secundario} P_{tx, principal} \\ I_{secundario \rightarrow principal} &= L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} \\ SINR_{principal} &= \frac{P_{rx, principal}}{I_{secundario \rightarrow principal} + N'_{principal}} \\ SINR_{secundario} &= \frac{P_{rx, secundario}}{I_{principal \rightarrow secundario} + N'_{secundario}} \end{aligned}$$

10

donde

$L_{principal \rightarrow principal}$: pérdida de trayecto de un enlace de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40A al dispositivo de recepción 20A,

15 $L_{secundario \rightarrow secundario}$: pérdida de trayecto de un enlace de comunicación entre el dispositivo de transmisión 40B al dispositivo de recepción 20B,

$L_{principal \rightarrow secundario}$: pérdida de trayecto de un enlace de interferencia entre el dispositivo de transmisión 40A al dispositivo de recepción 20B,

$L_{secundario \rightarrow principal}$: pérdida de trayecto de un enlace de interferencia entre el dispositivo de transmisión 40B al dispositivo de recepción 20A,

20 $P_{tx, secundario}$: potencia de transmisión antes del cambio del del dispositivo de transmisión 40A,

$P_{tx, secundario}$: potencia de transmisión antes del cambio del del dispositivo de transmisión 40B.

Sustituyendo los parámetros respectivos representados en la anterior expresión 18 en la expresión 8 y la expresión 12, M' se puede representar mediante la siguiente expresión 19, y M'req se puede representar mediante la siguiente expresión 20.

25 Expresión (19)

$$M' = \frac{(L_{principal \rightarrow secundario} P_{tx, principal} + N'_{secundario}) N'_{principal} + M'_{req} L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} N'_{secundario}}{(L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} + N'_{principal}) (L_{principal \rightarrow secundario} P_{tx, principal} + N'_{secundario}) - M'_{req} P_{tx, principal} P_{tx, secundario} L_{secundario \rightarrow principal} L_{principal \rightarrow secundario}}$$

Expresión (20)

$$M'_{req} = \frac{M(L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} + N'_{principal}) - N'_{principal}}{L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario}}$$

- Obtención de la expresión 9

- 5 En el caso de obtener la cantidad de interferencia permisible M' del dispositivo de recepción 20A y la magnitud de aumento de la potencia de transmisión real M'_{req} del dispositivo de transmisión 40B controlando la velocidad de transmisión asimismo, M' y M'_{req} se pueden obtener resolviendo el sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas mediante la condición SINR del dispositivo de recepción 20A y la condición SINR del dispositivo de recepción 20B.

En primer lugar, como condición SINR del dispositivo de recepción 20A, se puede utilizar la siguiente expresión 21.

Expresión (21)

$$SINR_{principal, req} = \frac{1}{M'} SINR_{principal} = \frac{P_{rx, principal}}{M'_{req} I_{secundario \rightarrow principal} + N'_{principal}}$$

10

Además, como condición SINR del dispositivo de recepción 20B se puede utilizar la siguiente expresión 22.

Expresión (22)

$$SINR_{secundario, req} = M'_{req} SINR_{secundario} = \frac{M'_{req} P_{rx, secundario}}{I_{principal \rightarrow secundario} + N'_{secundario}}$$

15

Simplificar la expresión 21 y la expresión 22 proporciona el siguiente sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas mostrado a continuación.

Expresión (23)

$$\begin{cases} P_{rx, principal} M' - SINR_{principal} I_{secundario \rightarrow principal} M'_{req} = SINR_{principal} N'_{principal} \\ P_{rx, secundario} M'_{req} = M'_{req} SINR_{secundario} (I_{principal \rightarrow secundario} + N'_{secundario}) \end{cases}$$

Resolver la anterior expresión 23 con respecto a M' proporciona la expresión 9, y resolver la expresión 23 con respecto a M'_{req} después de que se determine M en la etapa 3 descrita anteriormente proporciona la expresión 12.

20

Además, sustituyendo los parámetros respectivos representados en la expresión anterior 18 en la expresión 9 y la expresión 12, M' se puede representar mediante la siguiente expresión 24, y M'_{req} se puede representar mediante la siguiente expresión 25.

Expresión (24)

$$M' = \frac{M'_{req} L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} + N'_{principal}}{L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} + N'_{principal}}$$

25

Expresión (25)

$$M'_{req} = \frac{M(L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario} + N'_{principal}) - N'_{principal}}{L_{secundario \rightarrow principal} P_{tx, secundario}}$$

<6. Resumen>

5 Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la realización de la presente invención, la cantidad de
interferencia permisible M en el dispositivo de recepción 20A se obtiene aumentando la potencia de transmisión del
dispositivo de transmisión 40A o disminuyendo la velocidad de transmisión del dispositivo de transmisión 40A. A
continuación, el dispositivo de transmisión 40B ajusta la potencia de transmisión en el intervalo en que la interferencia
del dispositivo de recepción 20A no supera la cantidad de interferencia permisible M. En dicha configuración, tal como
10 se ha descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras 7 y 8, es posible aumentar de manera efectiva la
capacidad de comunicación de toda la red.

Aunque se ha descrito en detalle anteriormente una realización preferida de la presente invención haciendo referencia
a los dibujos adjuntos, la presente invención no se limita a la misma. Los expertos en la materia deben entender que
se pueden producir diversas modificaciones, combinaciones, combinaciones secundarias y alteraciones en función de
requisitos de diseño y de otros factores, siempre que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas o de
15 los equivalentes de las mismas.

Además, es posible crear un programa informático que haga que hardware, tal como una CPU, ROM y RAM
incorporadas al servidor de gestión 16 funcionen de manera igual a los respectivos elementos del servidor de gestión
16 descrito anteriormente. Además, se puede disponer un medio de memoria que almacena dicho programa
informático.

20 Se debe observar que la expresión "uso secundario" en esta memoria descriptiva significa habitualmente la utilización
de un servicio de comunicación adicional o alternativo (un segundo servicio de comunicación) que utiliza una parte o
la totalidad del espectro asignado al primer servicio de comunicación. En este contexto acerca del significado de la
expresión "uso secundario", el primer servicio de comunicación y el segundo servicio de comunicación pueden ser
servicios de diferentes tipos o del mismo tipo. Los servicios de diferentes tipos se pueden seleccionar a partir de
25 servicios tales como servicio de difusión de TV digital, servicio de comunicación por satélite, servicio de comunicación
móvil, servicio de acceso LAN inalámbrico, servicio de conexión P2P (Peer To Peer, entre pares) y similares.

Por otra parte, los servicios del mismo tipo pueden contener, por ejemplo, una relación entre un servicio que utiliza la
macrocelda proporcionada por una portadora de comunicación y un servicio que utiliza la femtocelda manejada por
usuarios o MVNO (Mobile Virtual Network Operator, operador de red virtual móvil) en un servicio de comunicación
30 móvil. Adicionalmente, los servicios del mismo tipo pueden contener, por ejemplo, una relación entre un servicio
proporcionado por una estación base de macrocelda y un servicio proporcionado por una estación de retransmisión
(nodo de retransmisión) para cubrir un agujero del espectro en un servicio de comunicación, en conformidad con LTE-
A (Long Term Evolution-Advanced, evolución a largo plazo-avanzada).

El concepto dado a conocer es aplicable a varios tipos diferentes de sistemas de comunicación. Por ejemplo, en LTE-
A, un área de control (PDCCH: Physical Downlink Control Channel, canal físico de control de enlace descendente) y
un área de datos (PDSCH: Physical Downlink Shared Channel, canal físico compartido de enlace descendente) se
asignan por separado en un área de comunicación. En esta configuración, existen generalmente dos modos de
35 resolver el problema de interferencia entre diferentes tipos de nodos de comunicación.

Una primera solución es reducir la interferencia tanto en el área de control (PDCCH) como en el área de datos
40 (PDSCH). Esta es una manera básica de reducir la interferencia que se produce entre diferentes tipos de nodos de
comunicación.

Una segunda solución es reducir la interferencia solamente en el área de control (PDCCH). Esta solución se basa en
el hecho de que el planificador en el nodo asigna recursos de datos para un área de datos particular. En este caso, el
planificador, que normalmente se implementa en una función MAC de una estación base, es el componente que asigna
45 los recursos de datos. En otras palabras, en relación con el recurso con el que se estima se produce interferencia
entre diferentes tipos los de nodos, la interferencia se puede evitar asignando recursos solamente a uno de los nodos.
Esto se puede realizar mediante la colaboración de planificadores funcionando en los diferentes tipos de nodos. Por
otra parte, en relación con el área de control (PDCCH), dado que el planificador no puede cambiar la asignación de
recursos, es importante reducir desde el comienzo la interferencia en el área de control.

50 La configuración dada conocer en la presente memoria se puede aplicar tanto al área de control como al área de
datos, así como solamente al área de control.

Además, el segundo servicio de comunicación puede ser un servicio que utiliza una serie de bandas de frecuencia fragmentarias agregadas utilizando tecnología de agregación de espectro. Además, el segundo servicio de comunicación puede ser un servicio de comunicación complementario proporcionado por femtoceldas, estaciones de retransmisión o estaciones base de pequeño a medio tamaño que proporcionan áreas de servicio menores que una estación base de macrocelda, que están situadas dentro del área de servicio proporcionada por la estación base de macrocelda. La materia de cada realización de la presente invención descrita en esta memoria descriptiva es aplicable ampliamente a cualquier tipo de modo de dichos usos secundarios.

Lista de signos de referencia

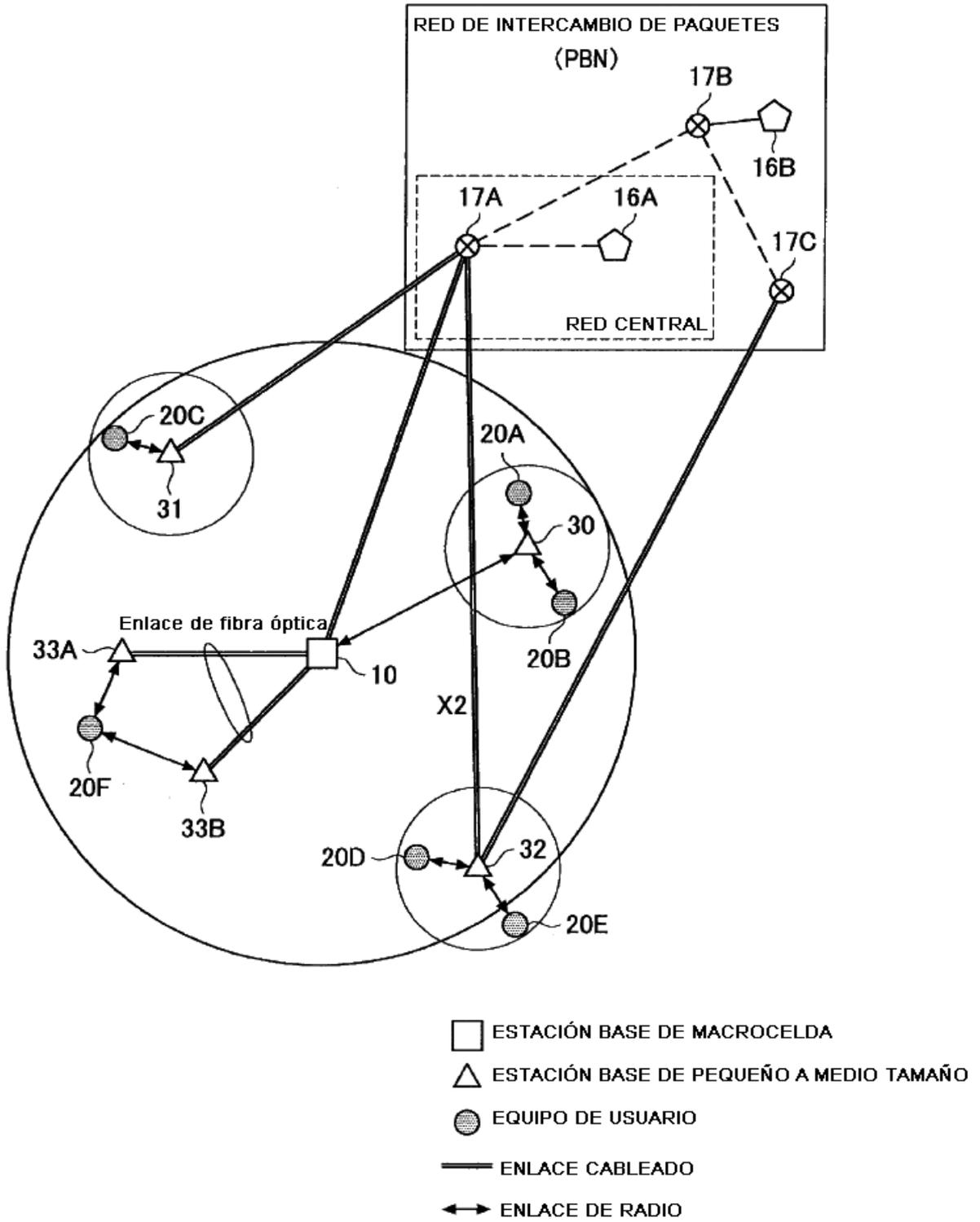
- 16, 16A, 16B servidor de gestión
- 10 20, 20A, 20B dispositivo de recepción
- 40, 40A, 40B dispositivo de transmisión
- 110, 210 unidad de comunicación de red
- 120 unidad de cálculo de la cantidad de interferencia permisible
- 130 unidad de ajuste del parámetro de transmisión
- 15 140 unidad de control de comunicaciones
- 220 unidad de cálculo del valor esperado
- 230 unidad de ajuste de la potencia de transmisión
- 240 unidad de control de comunicaciones

REIVINDICACIONES

1. Un servidor de gestión (16A, 16B) en una red que incluye un primer dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un primer dispositivo de recepción en una primera celda formada por el primer dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un segundo dispositivo de recepción en una segunda celda formada por el segundo dispositivo de transmisión, estando el servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción, donde la potencia de transmisión máxima del primer dispositivo de transmisión es menor o mayor que la potencia de transmisión máxima del segundo dispositivo de transmisión, y que comprende:
- 5 una interfaz de red (110) configurada para recibir un parámetro (Mreq) correspondiente al nivel deseado de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción;
- 10 un procesador configurado para calcular una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro,
- 15 en el que la unidad de comunicación de red está configurada para entregar la cantidad de interferencia permisible calculada a un segundo servidor de gestión (16B, 16A) configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción, estando el segundo servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción en base a la cantidad de interferencia permisible.
2. El servidor de gestión según la reivindicación 1, en el que el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción comunican utilizando una frecuencia que solapa con una frecuencia utilizada para la comunicación entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción.
- 20 3. El servidor de gestión según la reivindicación 1, en el que la interfaz de red está configurada para recibir información de gestión que indica el estado de una celda formada por el primer dispositivo de transmisión.
4. El servidor de gestión según la reivindicación 3, en el que el procesador está configurado para controlar la comunicación en la celda formada por el primer dispositivo de transmisión en base a la información de gestión recibida.
- 25 5. El servidor de gestión según la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para calcular una cantidad de interferencia permisible máxima en base al parámetro, y la cantidad de interferencia permisible se calcula para que sea menor que la cantidad de interferencia permisible máxima.
- 30 6. El servidor de gestión según la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para ajustar por lo menos una de una potencia de transmisión del primer dispositivo de transmisión y una velocidad de transmisión del primer dispositivo de transmisión, en base a la cantidad de interferencia permisible.
7. El servidor de gestión según la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para calcular la cantidad de interferencia permisible en base a una potencia de recepción en el primer dispositivo de recepción, la potencia de recepción en el segundo dispositivo de recepción, la interferencia del primer dispositivo de transmisión en el segundo dispositivo de recepción, la interferencia del segundo dispositivo de transmisión en el primer dispositivo de transmisión, la potencia del primer dispositivo de recepción y la potencia del segundo dispositivo de recepción.
- 35 8. Un servidor de gestión (16A, 16B) en una red que incluye un primer dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un primer dispositivo de recepción en una primera celda formada por un primer dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de transmisión configurado para comunicar con un segundo dispositivo de recepción en una segunda celda formada por el segundo dispositivo de transmisión, el servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción, donde la potencia de transmisión máxima del primer dispositivo de transmisión es menor o mayor que la potencia de transmisión máxima del segundo dispositivo de transmisión, y que comprende:
- 40 un procesador configurado para calcular un parámetro (Mreq) correspondiente a un nivel deseado de mejora de calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción;
- 45 una interfaz de red (210) configurada para transmitir el parámetro calculado a otro servidor de gestión (16B, 16A) configurado para controlar las comunicaciones entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción, y recibir una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción procedente del otro servidor de gestión,
- 50 en el que el procesador está configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción, en base a la cantidad de interferencia permisible.
9. El servidor de gestión según la reivindicación 8, en el que el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción comunican utilizando una frecuencia que solapa con una frecuencia utilizada para la comunicación entre el primer dispositivo de transmisión y el primer dispositivo de recepción.

10. El servidor de gestión según la reivindicación 8, en el que la interfaz de red está configurada para recibir información de gestión que indica un estado de una celda formada por el segundo dispositivo de transmisión, en el que el procesador está configurado para controlar la comunicación en la celda formada por el segundo dispositivo de transmisión en base a la información de gestión recibida.
- 5 11. El servidor de gestión según la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado para determinar si mejora la calidad de la comunicación de recepción en base a una comparación entre una calidad de la comunicación actual y una calidad de la comunicación deseada, en el que el procesador está configurado para calcular el parámetro en base a una relación entre la calidad de la comunicación actual y la calidad de la comunicación deseada, y en el que la relación entre la calidad de la comunicación actual y la calidad de la comunicación deseada es una proporción entre la calidad de la comunicación deseada y la calidad de la comunicación actual.
- 10 12. El servidor de gestión según la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción, de tal modo que la cantidad de interferencia provocada por el segundo dispositivo de transmisión en el primer dispositivo de recepción es menor que la cantidad de interferencia permisible.
- 15 13. Una red que comprende:
- un primer servidor de gestión (16A, 16B) según la reivindicación 1, configurado para controlar las comunicaciones entre un primer dispositivo de transmisión y un primer dispositivo de recepción en una primera celda formada por el primer dispositivo de transmisión;
- 20 un segundo servidor de gestión (16B, 16A) según la reivindicación 8, configurado para controlar las comunicaciones entre un segundo dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de recepción en una segunda celda formada por el segundo dispositivo de transmisión;
- un primer procesador, en el segundo servidor de gestión, configurado para calcular un parámetro (M_{req}) correspondiente a un nivel deseado de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción;
- 25 una primera interfaz de red (210), en el segundo servidor de gestión, configurada para transmitir el parámetro calculado al primer servidor de gestión;
- un segundo procesador, en el primer servidor de gestión, configurado para calcular una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro;
- 30 una segunda interfaz de red (110), en el primer servidor de gestión, configurada para transmitir la cantidad de interferencia permisible calculada al segundo servidor de gestión,
- en el que el procesador del segundo servidor de gestión está configurado para controlar las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción en base a la cantidad de interferencia permisible, y la potencia de transmisión máxima del primer dispositivo de transmisión es menor o mayor que la potencia de transmisión máxima del segundo dispositivo de transmisión.
- 35 14. Un procedimiento para controlar las comunicaciones en una red que incluye un primer servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un primer dispositivo de transmisión y un primer dispositivo de recepción en una primera celda formada por el primer dispositivo de transmisión, y un segundo servidor de gestión configurado para controlar las comunicaciones entre un segundo dispositivo de transmisión y un segundo dispositivo de recepción en una segunda celda formada por el segundo dispositivo de transmisión, donde la potencia de transmisión máxima del primer dispositivo de transmisión es menor o mayor que la potencia de transmisión máxima del segundo dispositivo de transmisión, comprendiendo el procedimiento:
- 40 calcular (etapa 2), en el segundo servidor de gestión, un parámetro correspondiente a un nivel deseado de mejora de la calidad de la comunicación en el segundo dispositivo de recepción;
- transmitir el parámetro calculado desde el segundo servidor de gestión al primer servidor de gestión;
- 45 calcular (etapa 3), mediante el primer servidor de gestión, una cantidad de interferencia permisible en el primer dispositivo de recepción en base al parámetro;
- transmitir la cantidad de interferencia permisible calculada, desde el primer servidor de gestión al segundo servidor de gestión; y
- 50 controlar (etapa 4) las comunicaciones entre el segundo dispositivo de transmisión y el segundo dispositivo de recepción en base a la cantidad de interferencia permisible.

[Fig. 1]

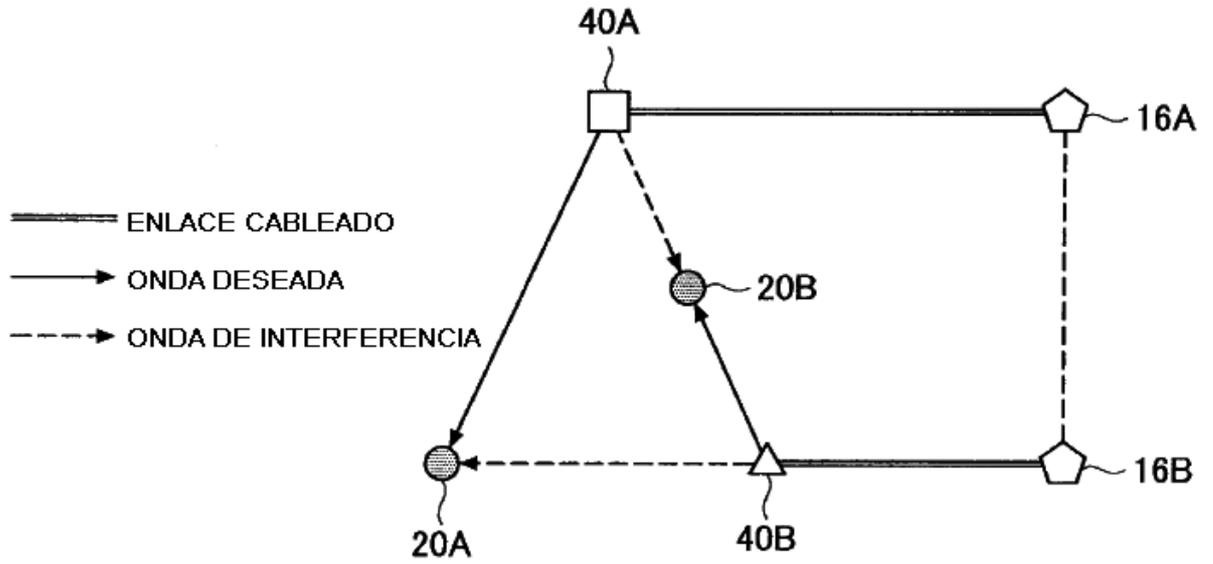


[Fig. 2]

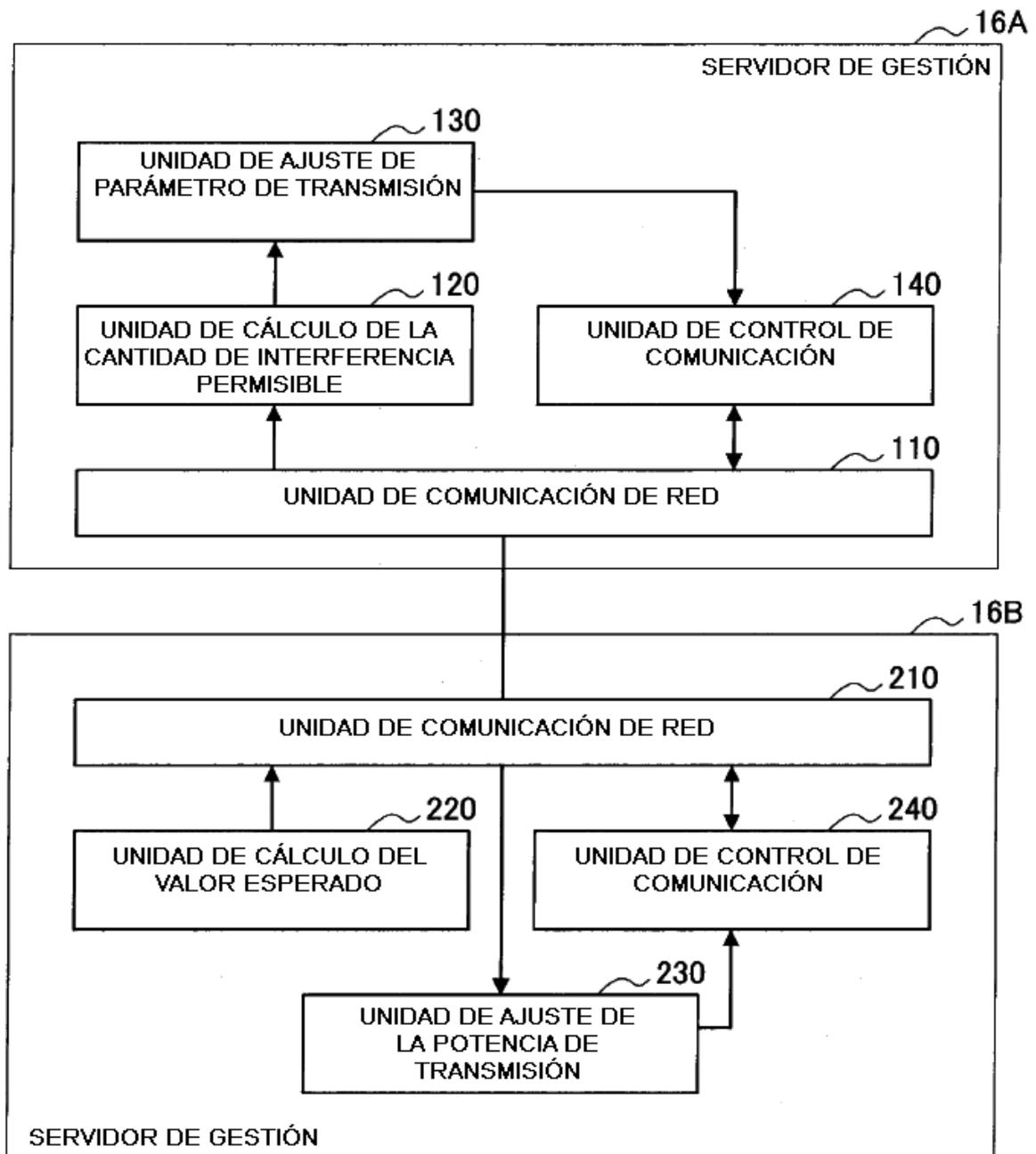
| | SIES CON ESTACIÓN BASE DE MACROCELDA | ACCESO | UBICACIÓN PRESUMIDA |
|--|--|--|---------------------|
| ESTACIÓN BASE DE CELDA RRH | FIBRA ÓPTICA | ABIERTO A TODOS LOS EQUIPOS DE USUARIO | EXTERIOR |
| ESTACIÓN BASE DE ZONA CALIENTE | X2 | ABIERTO A TODOS LOS EQUIPOS DE USUARIO | EXTERIOR |
| ESTACIÓN BASE DE FEMTOCELDA | PROTOCOLO DE TUNELIZACIÓN X2 SOBRE PBN | GRUPO CERRADO | INTERIOR |
| NODO DE RETRANSMISIÓN (ESTACIÓN BASE DE RETRANSMISIÓN) | RADIO (DENOMINADO ENLACE DE RETRANSMISIÓN) | ABIERTO A TODOS LOS EQUIPOS DE USUARIO | EXTERIOR |

[Fig. 3]

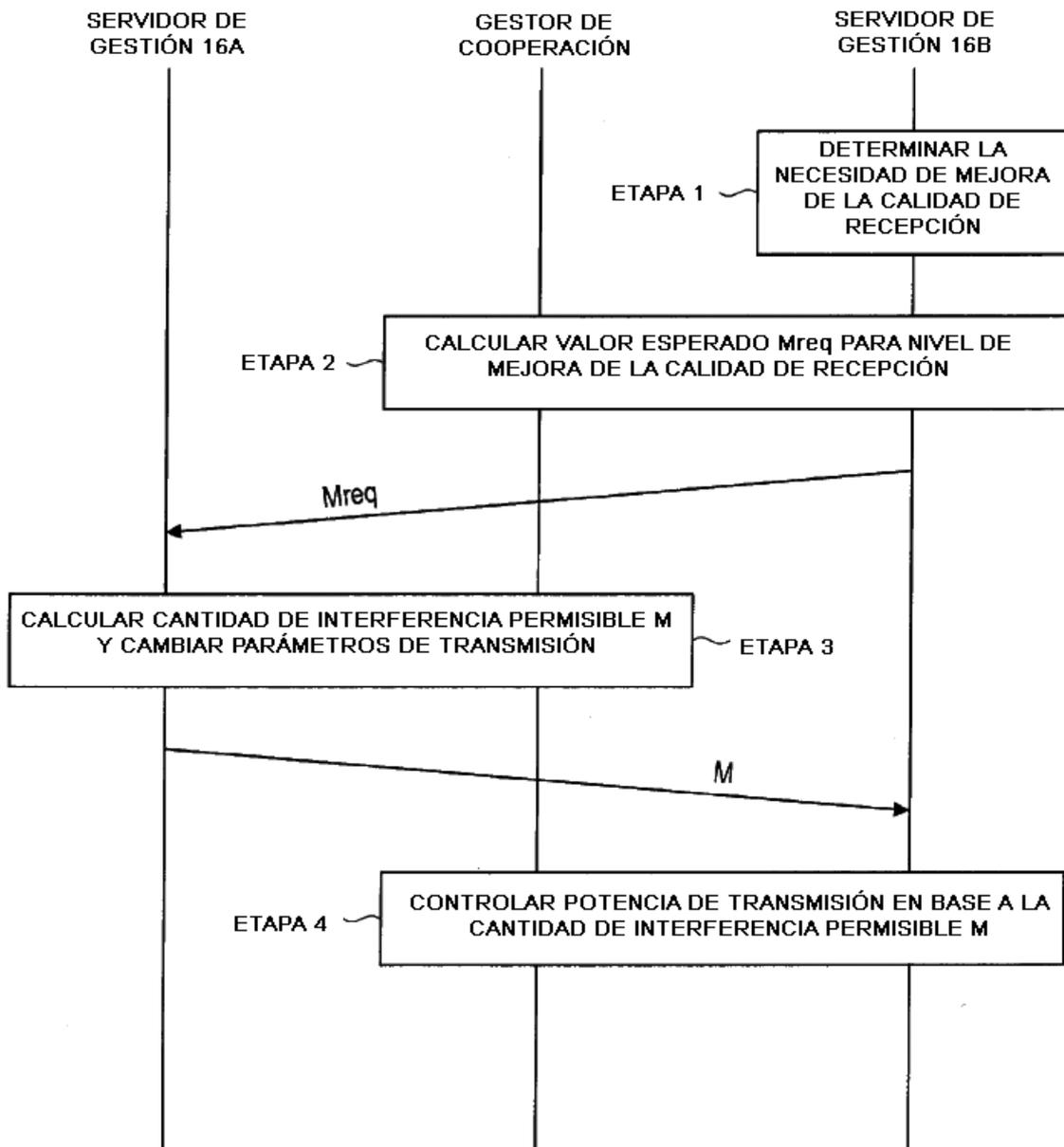
1



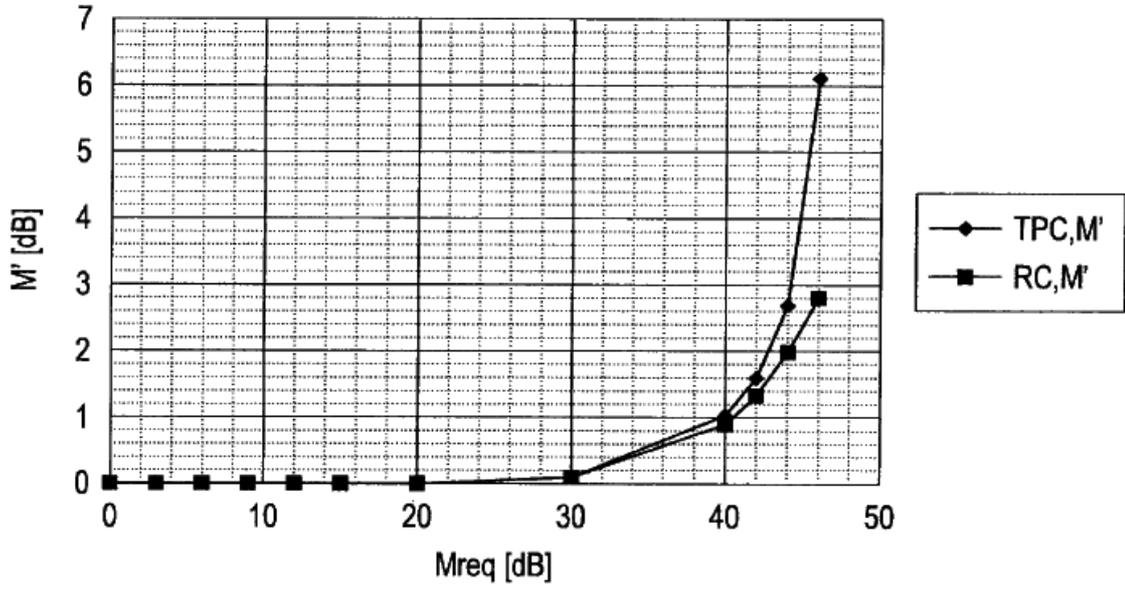
[Fig. 4]



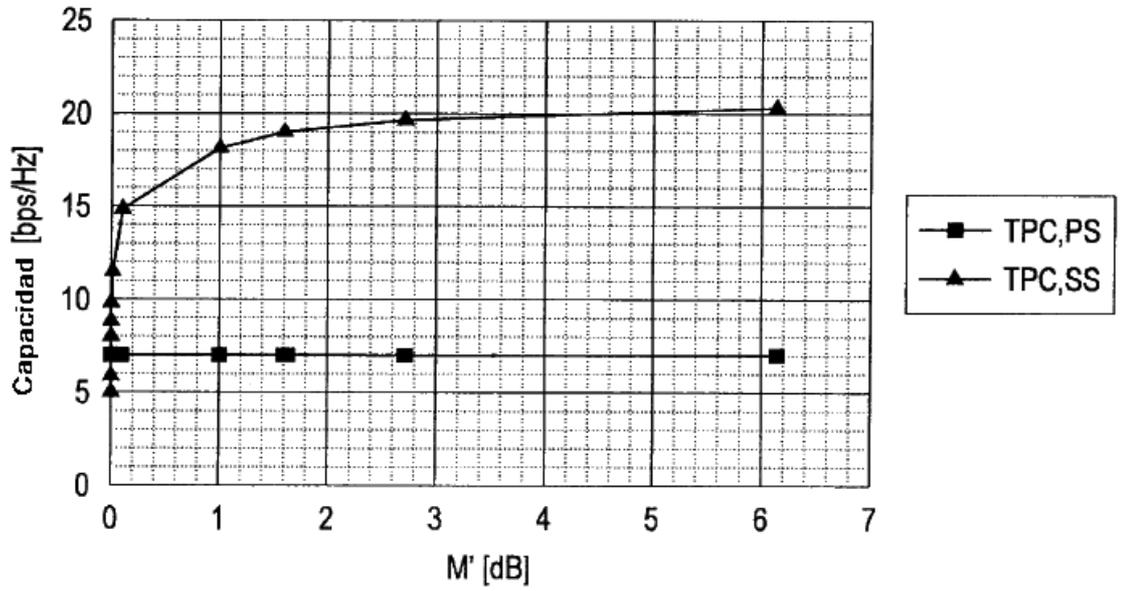
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

