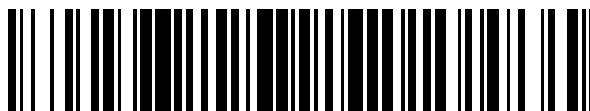


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 249**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014** **PCT/JP2014/056343**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014** **WO14181580**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014** **E 14794951 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 2996373**

54 Título: **Dispositivo de control de comunicaciones, método de control de comunicaciones y dispositivo de procesamiento de información**

30 Prioridad:

08.05.2013 JP 2013098247

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

04.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FURUICHI, SHO;
SAWAI, RYO;
KIMURA, RYOTA y
UCHIYAMA, HIROMASA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 777 249 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

Dispositivo de control de comunicaciones, método de control de comunicaciones y dispositivo de procesamiento de información

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a un dispositivo de control de comunicaciones, un método de control de comunicaciones, y un aparato de procesamiento de información.

Antecedentes de la técnica

- 10 En los últimos años, el entorno de las comunicaciones inalámbricas se está enfrentando a un problema de agotamiento de recursos de frecuencia, debido al rápido aumento del tráfico de datos. Por consiguiente, existe un estudio para utilizar canales de frecuencia de manera secundaria. Como un ejemplo, existe un estudio para utilizar de manera secundaria lo que se denomina "espacio en blanco de televisión (TVWS)" con respecto a radiodifusión de televisión. Además, como otro ejemplo, existe un estudio para permitir que una estación base de célula pequeña utilice un canal de frecuencia para una estación base de una macro célula en HetNet (red heterogénea).

- 15 Se conciben diversos métodos como un método en el que un nodo de comunicación, como un dispositivo de espacios en blanco (WSD) maestro que utiliza de manera secundaria un TVWS y una estación base de célula pequeña, utilice un canal de frecuencia. Por ejemplo, como un primer método, se concibe utilizar un canal vacante que no se utiliza. Además, como un segundo método, se concibe proteger un usuario principal de un sistema primario (por ejemplo, un sistema de radiodifusión de televisión), una estación base de marco célula, y similares por algún tipo de medio, y utilizar un canal de frecuencia adecuado en la totalidad de canales de frecuencia que incluye el canal de frecuencia utilizado.

Como un ejemplo del primer método mencionado, por ejemplo, la Bibliografía de patente 1 describe una tecnología en la que se selecciona el canal de TVWS para cada período en base a la información de vacante de canales para cada período correspondiente a la información de posición, y se lleva a cabo una comunicación inalámbrica en base al canal seleccionado de TVWS.

- 25 Listado de citas

Bibliografía de patente

Bibliografía de patente 1: JP 2012-134650A

- 30 La publicación internacional WO 2010/022156 A2 describe métodos y sistemas para acceso dinámico al espectro (DSA) en una red inalámbrica. Un dispositivo con DSA habilitado puede detectar el uso de espectro en una región, y, basado en el uso de espectro detectado, seleccionar uno o más canales de comunicación para su uso. Los dispositivos también pueden detectar uno o más dispositivos con DSA habilitado distintos con los cuales pueden formar redes DSA. Una red DSA puede supervisar el uso de espectro mediante dispositivos cooperativos y no cooperativos, para seleccionar de manera dinámica uno o más canales para utilizar para comunicación a la vez que se evita o reduce la interferencia con otros dispositivos.

- 35 Compendio de la invención

Problema técnico

- 40 Sin embargo, la tecnología descrita en la Bibliografía de patente 1 es un ejemplo del primer método mencionado, y por lo tanto el canal de frecuencia utilizado está limitado a un canal vacante que no es utilizado por un usuario principal (un sistema primario, una estación base de macro célula, etc.). Es decir, la capacidad de comunicación de un nodo de comunicación (un WSD maestro, una estación base de célula pequeña, etc.) que utiliza una canal de frecuencia se puede volver más pequeña. Además, si un nodo de comunicación (un WSD maestro, una estación base de célula pequeña, etc.) trata de utilizar un canal de frecuencia utilizado por el usuario principal, la interferencia debido al uso del usuario principal, que no es un objeto de control, puede ocurrir en el nodo de comunicación mencionado. Por lo tanto, la calidad de comunicación del nodo de comunicación puede disminuir.

- 45 Además, la tecnología descrita en la Bibliografía de patente 1 no considera una interferencia entre una pluralidad de nodos de comunicación (una pluralidad de WSD maestros, una pluralidad de estaciones base de célula pequeña, etc.) que utilizan un canal de frecuencia. Por lo tanto, la calidad de comunicación de la pluralidad de nodos de comunicación puede disminuir, en un entorno en el que puede ocurrir una interferencia entre la pluralidad de nodos de comunicación. Teniendo en cuenta la interferencia entre la pluralidad de nodos de comunicación, se concibe resolver un problema de optimización de una combinación de la pluralidad de nodos de comunicación y una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia, por ejemplo. Sin embargo, esto es lo que se denomina un problema NP-complejo, y su solución no se calcula de manera única. Por lo tanto, se obliga a llevar a cabo una búsqueda completa de combinaciones de una pluralidad de nodos de comunicación y una pluralidad de candidatos de canal de

frecuencia. La cantidad de las combinaciones aumenta de manera exponencial según la cantidad de los nodos de comunicación y la cantidad de los candidatos canal de frecuencia, y por lo tanto, la cantidad del cálculos puede resultar enorme.

- 5 Por consiguiente, es deseable proveer un esquema que mejore la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control, con una cantidad de cálculos menor.

Solución al problema

- 10 Según la presente descripción, se proveen un dispositivo de control de comunicaciones como se define en la reivindicación 1, un método de control de comunicaciones como se define en la reivindicación 13, y un aparato de procesamiento de información como se define en la reivindicación 14. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Efectos ventajosos de la invención

- 15 Como se describió anteriormente, la presente descripción mejora la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control, con una cantidad de cálculos menor.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un sistema de comunicaciones según una realización de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de comunicación inalámbrica por un WSD maestro.

- 20 La Figura 3 es un diagrama de secuencia para describir un ejemplo de un flujo de información en un sistema de comunicaciones según una realización de la presente descripción.

La Figura 4 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una relación de ubicación entre un sistema primario y un sistema secundario.

- 25 La Figura 5 es un diagrama explicativo para describir un primer ejemplo de una decisión de un canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD maestro.

La Fig. 6 es un diagrama explicativo para describir un segundo ejemplo de una decisión de un canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD maestro.

La Fig. 7 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de una configuración de dispositivo de control de comunicaciones según una primera realización.

- 30 La Fig. 8 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un grupo de WSD maestros que se han decidido.

La Figura 9 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una posición de un WSD esclavo asumida cuando se estima una interferencia por una señal de enlace ascendente.

La Figura 10 describe un proceso de control de comunicaciones según la primera realización.

- 35 La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo esquemático de un proceso de control de comunicaciones según una primera variante de ejemplo de la primera realización.

La Figura 12 es una diagrama explicativo para describir un ejemplo de un sistema de comunicaciones operado en otra región adyacente a una región en la que se opera un sistema de comunicaciones.

La Figura 13 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un WSD maestro incluido en un sistema de comunicaciones según una segunda realización.

- 40 La Figura 14 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de una configuración de un dispositivo de control de comunicaciones según la segunda realización.

La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo esquemático de un proceso de control de comunicaciones según la segunda realización.

- 45 La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo esquemático de un proceso de decisión de canal de frecuencia con respecto a un WSD maestro de prioridad baja.

La Figura 17 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de aplicación de una realización de la presente descripción.

La Figura 18 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un servidor.

Descripción de las realizaciones

- 5 A continuación, se describirá(n) en detalle una realización(ones) de la presente invención en referencia a los dibujos adjuntos. Se ha de observar que, en esta memoria y los dibujos, los elementos que tienen sustancialmente la misma función y estructura se indican con los mismos signos de referencia, y se omite la explicación repetida.

Se ha de observar que la descripción se hará en el siguiente orden.

1. Configuración de sistema de comunicaciones

10 2. Primera realización

2.1. Función y configuración de dispositivo de control de comunicaciones

2.2. Flujo de proceso

2.3. Primera variante de ejemplo

2.4. Segunda variante de ejemplo

15 2.5. Tercera variante de ejemplo

3. Segunda realización

3.1. Visión general

3.2. Función y configuración de dispositivo de control de comunicaciones

3.3. Flujo de proceso

20 4. Ejemplo de aplicación

5. Ejemplo específico de dispositivo de control de comunicaciones

6. Conclusión

<<1. Configuración esquemática de sistema de comunicaciones>>

25 Primero, en referencia a las Figuras 1 a 6, se describirá la configuración esquemática de un sistema 1 de comunicaciones según una realización de la presente descripción. La Figura 1 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de la configuración esquemática del sistema 1 de comunicaciones según la realización de la presente descripción. Haciendo referencia a la Figura 1, el sistema 1 de comunicaciones incluye un WSD 10 maestro, una base de datos (de aquí en adelante, denominada "DB") 50, y un dispositivo 100 de control de comunicaciones. Como se describió anteriormente, el sistema 1 de comunicaciones según la presente realización es un sistema
30 secundario que utiliza de manera secundaria un TVWS, por ejemplo.

(WSD 10 maestro)

35 El WSD 10 maestro es un nodo de comunicación del sistema secundario (el sistema 1 de comunicaciones) que utiliza de manera secundaria una canal de frecuencia para un sistema primario (un sistema de radiodifusión de televisión). Es decir, el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica al utilizar de manera secundaria el canal de frecuencia para el sistema primario (el sistema de radiodifusión de televisión).

Por ejemplo, el WSD 10 maestro cumple una función como un punto de acceso, y un WSD 30 esclavo accede al WSD 10 maestro. Entonces, el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica con el WSD 30 esclavo. A continuación, se describirá un ejemplo específico en referencia a la Figura 2 con respecto a este punto.

40 La Figura 2 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de comunicación inalámbrica por el WSD 10 maestro. Haciendo referencia a la Figura 2, se ilustran el WSD 10 maestro y un intervalo 20 de comunicación del WSD 10 maestro. Cuando el WSD 30 esclavo está posicionado en el intervalo 20 de comunicación, el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica con el WSD 30 esclavo. Aquí, el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica al utilizar de manera secundaria el canal de frecuencia para el sistema primario. Un ejemplo ilustrado en la Figura 2 es un ejemplo en el que el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica con un

WSD 30 esclavo, y el WSD 10 maestro se puede comunicar de manera inalámbrica con una pluralidad de WSD 30 esclavos.

También, por ejemplo, uno o más WSD 10 maestros forman un conjunto 40 de los WSD 10 maestros. El conjunto 40 es un conjunto de los WSD 10 maestros que pueden afectarse entre sí, por ejemplo.

- 5 También, por ejemplo, el WSD 10 maestro puede emplear un dúplex por división de tiempo (TDD) o puede emplear un dúplex por división de frecuencia (FDD), como método dúplex. Es decir, el WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica mediante TDD o FDD.

- 10 También, por ejemplo, se lleva a cabo la asignación del canal de frecuencia a cada WSD 30 esclavo por el WSD 10 maestro o el dispositivo 100 de control de comunicaciones. Específicamente, por ejemplo, cuando se utiliza TDD, el WSD 10 maestro puede asignar un canal de frecuencia a cada WSD 30 esclavo y notificar a cada WSD 30 esclavo del canal de frecuencia asignado. También, por ejemplo, cuando se utiliza FDD, el dispositivo 100 de control de comunicaciones puede asignar un canal de frecuencia a cada WSD 30 esclavo, y cada WSD 30 esclavo puede ser notificado del canal de frecuencia asignado mediante el WSD 10 maestro.

- 15 Se ha de observar que el dispositivo 100 de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia que cada WSD 10 maestro es capaz de utilizar, por ejemplo.

Además, el WSD 10 maestro está conectado a la DB 50 y/o al dispositivo 100 de control de comunicaciones mediante una línea de retroceso cableada o inalámbrica, por ejemplo.

(DB 50)

- 20 La DB 50 recopila y retiene información diversa. Por ejemplo, la DB 50 recopila y retiene diversos tipos de información para decidir un canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro. Por ejemplo, la DB 50 recopila diversos tipos de información de los WSD 10 maestros, del dispositivo 100 de control de comunicaciones, de una base de datos reglamentaria (de aquí en adelante denominada "DB reglamentaria"), y/u de otros nodos de comunicación. La DB reglamentaria es una DB incluida en una institución regulatoria de un país o una región, por ejemplo.

- 25 - Información pertinente al sistema primario

- Por ejemplo, la DB 50 recopila información pertinente para el sistema primario (el sistema de radiodifusión de televisión). Más específicamente, por ejemplo, la información pertinente para el sistema primario incluye información (por ejemplo, cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión) pertinente al nodo de comunicación (la estación transmisora) del sistema primario. Además, la información pertinente para el sistema primario incluye información (cantidad de canales, ancho de banda de canal, frecuencia central, máximo de energía eléctrica de transmisión permitida de cada canal, máscara de espectro de transmisión, etc.) pertinente a los canales de frecuencia para el sistema primario. Además, la información pertinente para el sistema primario incluye información pertinente a un canal utilizable de manera secundaria de entre los canales de frecuencia para el sistema primario, por ejemplo. Por ejemplo, el canal utilizable incluye un canal vacante que no se utiliza. Además, por ejemplo, el canal utilizable incluye un canal utilizado que se utiliza de manera secundaria con protección de prerequisite del sistema primario.

- Se ha de observar que la DB 50 puede recopilar información que indica una interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación del sistema primario, con respecto a cada WSD 10 maestro, como la información mencionada pertinente para el sistema primario. La interferencia puede ser una interferencia que se puede observar realmente, o puede ser una interferencia calculada como un valor teórico por pérdida de trayecto y similares.

- También, por ejemplo, la DB 50 recopila información pertinente para el sistema primario en una región bajo el control de la DB 50, como la información mencionada pertinente para el sistema primario.

- Se ha de observar que la DB 50 también puede recopilar información pertinente para el sistema primario en otra región adyacente a la región bajo el control de la DB 50, como la información mencionada pertinente para el sistema primario.

- Además, por ejemplo, la DB 50 recopila la información mencionada pertinente para el sistema primario de la DB reglamentaria.

- Información pertinente para el sistema secundario

- 50 También, por ejemplo, la DB 50 recopila información pertinente para el sistema secundario. Más específicamente, por ejemplo, está incluida la información (por ejemplo, cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión) pertinente al WSD 10 maestro del sistema secundario.

Se ha de observar que la DB 50 también puede recopilar información que indica una interferencia de comunicación que involucra otro WSD 10 maestro, con respecto a cada WSD 10 maestro, como la información mencionada pertinente para el sistema secundario. La interferencia puede ser una interferencia que se puede observar realmente, o puede ser una interferencia calculada con antelación como un valor teórico por pérdida de trayecto y similares.

También, por ejemplo, la DB 50 recopila información pertinente para el sistema secundario en una región bajo el control de la DB 50, como la información mencionada pertinente para el sistema secundario.

Se ha de observar que la DB 50 también puede recopilar información pertinente para el sistema secundario en otra región adyacente a la región bajo el control de la DB 50, como la información mencionada pertinente para el sistema secundario.

Además, por ejemplo, la DB 50 recopila o retiene con antelación la información mencionada pertinente para el sistema secundario del WSD maestro.

- Otros

También, por ejemplo, la DB 50 adquiere parámetros necesarios para referirse a una energía eléctrica de interferencia. Los parámetros incluyen una relación de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR), una selectividad del canal adyacente (ACS), un margen de sombreado, un margen de protección contra los desvanecimientos, y/o una relación de protección (PR), por ejemplo.

Además, la DB 50 puede recopilar la información de una posición de una línea límite entre una región bajo el control de la DB 50 y otra región adyacente a esta región.

Como se describió anteriormente, la DB 50 recopila y guarda información diversa. Se ha de observar que, cuando el sistema primario y el sistema secundario existen continuamente del pasado, y la DB 50 ya retiene la información pertinente para estos sistema primario y sistema secundario, la DB 50 puede utilizar la información que ya se retuvo. Además, la DB 50 puede recopilar y actualizar la información, cuando la información que ya tiene retenida cambia.

(Dispositivo 100 de control de comunicaciones)

El dispositivo 100 de control de comunicaciones ejecuta varios procesos pertinentes para el control del WSD 10 maestro. Por ejemplo, los procesos incluyen un proceso pertinente a la decisión de un canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro.

Por ejemplo, el dispositivo 100 de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro objeto de control. Aquí, el dispositivo 100 de control de comunicaciones considera una primera interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control (por ejemplo, el nodo de comunicación del sistema primario), y una segunda interferencia de comunicación que involucra a otro WSD 10 maestro objeto de control.

(Flujo de información en sistema de comunicaciones)

En referencia a la Figura 3, se describirá un ejemplo de flujo de información en el sistema 1 de comunicaciones. La Figura 3 es un diagrama de secuencia para describir un ejemplo del flujo de la información en el sistema 1 de comunicaciones según la realización de la presente descripción.

La DB reglamentaria proporciona a la DB 50 la información pertinente para el sistema primario (S1001).

Además, la DB 50 notifica al WSD 10 maestro de una actualización de la información (S1003). Entonces, el WSD 10 maestro proporciona a la DB 50 la información necesaria para la decisión del canal de frecuencia utilizable (S1005).

Además, la DB 50 proporciona al dispositivo 100 de control de comunicaciones la información necesaria para la decisión del canal de frecuencia utilizable (S1007). Entonces, el dispositivo 100 de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro (S1009).

A continuación, el dispositivo 100 de control de comunicaciones notifica a cada WSD 10 maestro sobre el canal de frecuencia utilizable decidido (S1011). Entonces, cada WSD 10 maestro se comunica de manera inalámbrica utilizando el canal de frecuencia utilizable.

Además, el dispositivo 100 de control de comunicaciones notifica a la DB 50 sobre el canal de frecuencia utilizable decidido (S1013). Entonces, la DB 50 almacena el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD maestro.

(Ejemplo de ubicación de sistema primario y sistema secundario)

En referencia a la Figura 4, se describirá un ejemplo de la relación de ubicación entre un sistema de radiodifusión de televisión que es el sistema primario y el sistema 1 de comunicaciones que es el sistema secundario.

La Figura 4 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de la relación de ubicación entre el sistema primario y el sistema secundario. Haciendo referencia a la Figura 4, se ilustran el WSD 10 maestro, el WSD 30 esclavo, la DB 50, y el dispositivo 100 de control de comunicaciones del sistema 1 de comunicaciones, que es el sistema secundario. Asimismo, se ilustran una estación 60 transmisora y terminales 70 receptores del sistema de radiodifusión de televisión que es el sistema primario. Se configuran una zona 61 de prohibición en la cual está prohibida la utilización secundaria de TVWS, una zona 63 de protección para proteger el sistema primario, y una zona 65 utilizable en la que está permitida la utilización secundaria de TVWS. Entonces, el WSD 10 maestro se ubica en la zona 65 utilizable.

(Toma de decisión del canal de frecuencia utilizable)

Como se ha descrito anteriormente, en el sistema 1 de comunicación, que es el sistema secundario, el canal de frecuencia utilizable se decide con respecto a cada WSD 10 maestro. A continuación, con referencia a las Figuras 5 y 6, se describirá un ejemplo específico de un ejemplo de la decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro.

La Figura 5 es un diagrama explicativo para describir el primer ejemplo de la decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro. Haciendo referencia a la Figura 5, se ilustran canales de frecuencia f_1 a f_5 para el sistema primario. En este ejemplo, se decide el canal f_2 de frecuencia como el canal de frecuencia utilizable con respecto a un conjunto 40A de los WSD 10 maestros. Además, el canal f_2 de frecuencia incluye además canales f_{2A} a f_{2E} de frecuencia. Entonces, uno o más canales de frecuencia de los canales f_{2A} a f_{2E} de frecuencia se deciden como los canales de frecuencia utilizables, con respecto a cada WSD 10 maestro incluido en el conjunto 40A. Además, se decide el canal f_4 de frecuencia como el canal de frecuencia utilizable con respecto a un conjunto 40B de los WSD 10 maestros. Además, el canal f_4 de frecuencia incluye además canales f_{4A} a f_{4E} de frecuencia. Entonces, uno o más canales de frecuencia de los canales f_{4A} a f_{4E} de frecuencia se deciden como los canales de frecuencia utilizables con respecto a cada WSD 10 maestro incluido en el conjunto 40B.

Aunque en el ejemplo de la Figura 5, los canales de frecuencia utilizables con respecto al conjunto 40A y los canales de frecuencia utilizables con respecto al conjunto 40B son diferentes canales de frecuencia, estos canales de frecuencia pueden ser canales de frecuencia iguales.

La Figura 6 es un diagrama explicativo para describir el segundo ejemplo de la decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 10 maestro. Haciendo referencia a la Figura 5, se ilustran canales f_1 a f_5 de frecuencia para el sistema primario. En este ejemplo, el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada conjunto 40 no está decidido, pero el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD 40 maestro se decide directamente.

<<2. Primera realización>>

A continuación, en referencia a las Figuras 7 a 12, se describe la primera realización de la presente descripción. La primera realización de la presente descripción mejora la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control, con una cantidad de cálculos menor.

<2.1. Función y configuración de dispositivo de control de comunicaciones>

En referencia a las Figuras 7 a 9, se describirá un ejemplo de una configuración de un dispositivo 100-1 de control de comunicaciones según la primera realización. La Figura 7 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de la configuración del dispositivo 100-1 de control de comunicaciones según la primera realización. En referencia a la Figura 7, el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones incluye una unidad 110 de comunicación, una unidad 120 de almacenamiento, y una unidad 130 de control.

(Unidad 110 de comunicación)

La unidad 110 de comunicación se comunica con otros dispositivos. Por ejemplo, la unidad 110 de comunicación se comunica con la DB 50 y el WSD 10 maestro.

(Unidad 120 de almacenamiento)

La unidad 120 de almacenamiento almacena programas y datos para operar el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones. Por ejemplo, la unidad 120 de almacenamiento almacena información adquirida de la DB 50.

(Unidad 130 de control)

La unidad 130 de control proporciona diversas funciones del dispositivo 100-1 de control de comunicaciones. La unidad 130 de control incluye una unidad 131 de decisión de conjunto, una unidad 133 de estimación de interferencia, una unidad 135 de adquisición de información de interferencia, una unidad 137 de clasificación, y una unidad 139 de decisión de canal.

5 (Unidad 131 de decisión de conjunto)

La unidad 131 de decisión de conjunto decide el conjunto 40 de los WSD 10 maestros.

10 Como se describió anteriormente, por ejemplo, el conjunto 40 es un conjunto de los WSD 10 maestros que pueden afectarse entre sí. Por ejemplo, el WSD 10 maestro incluido en el conjunto 40 interfiere con otro de los WSD 10 maestros incluidos en el conjunto 40. En este caso, la unidad 131 de decisión de conjunto adquiere información pertinente para cada WSD 10 maestro incluido en el sistema 1 de comunicaciones (por ejemplo, cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión) de la DB 10 mediante la unidad 110 de comunicación. Entonces, la unidad 131 de decisión de conjunto decide el conjunto 40 de los WSD 10 maestros en base a la información adquirida.

15 Como se describió anteriormente, como un ejemplo, el conjunto 40 es un conjunto de los WSD 10 maestros posicionados próximamente. En este caso, la unidad 131 de decisión de conjunto identifica a los WSD 10 maestros alrededor de cada WSD maestro, en base a la posición de cada WSD 10 maestro incluido en el sistema 1 de comunicaciones. Entonces, la unidad 131 de decisión de conjunto determina si cada WSD maestro tiene o no una gran influencia en el WSD 10 maestro cercano. Entonces, la unidad 131 de decisión de conjunto decide el conjunto 40 de los WSD 10 maestros en base al resultado de determinación. A continuación, en referencia a la Figura 8, se describirá un ejemplo de un conjunto de los WSD 10 maestros que se deciden.

20 La Figura 8 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un conjunto de los WSD 10 maestros que se deciden. Haciendo referencia a la Figura 8, por ejemplo, una pluralidad de WSD 10A maestros que existen de manera densa se deciden como el conjunto 40A. Además, una pluralidad de otros WSD 10B maestros que existen de manera densa se deciden como el conjunto 40B. Por otro lado, otro WSD 10 maestro no existe alrededor de un WSD 10C maestro y, por lo tanto, no se decide ningún conjunto en relación con el WSD 10C maestro.

25 (Unidad 133 de estimación de interferencia)

La unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control. Cada una de la pluralidad de los WSD 10 maestros es el WSD 10 maestro del sistema 1 de comunicaciones que es el sistema secundario que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia para el sistema primario. Por ejemplo, la mencionada pluralidad de WSD 10 maestros son los WSD 10 maestros incluidos en el mismo conjunto 40, y la unidad 133 de estimación de interferencia estima la mencionada interferencia para cada conjunto 40 decidido.

- Primera interferencia de comunicación que involucra nodo de comunicación que no es objeto de control

35 Primero, la unidad 133 de estimación de interferencia estima una primer interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

-- Nodo de comunicación que no es objeto de control

Por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación que no es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

40 Más específicamente, por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación del sistema primario. Es decir, como un ejemplo de la realización de la presente descripción, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye una estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión.

-- Interferencia

45 La primera interferencia mencionada es una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado o una señal de enlace ascendente transmitida al nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado. Por ejemplo, la primera interferencia mencionada incluye una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión.

50 Además, por ejemplo, la primera interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro. Más específicamente, la primera interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación de enlace ascendente (la transmisión al WSD 10 maestro desde el WSD 30 esclavo) y/o una interferencia en la comunicación de enlace descendente (la transmisión al WSD 30 esclavo desde el WSD 10

maestro). En otras palabras, la primera interferencia mencionada es una interferencia en la señal de enlace ascendente recibida por el WSD 10 maestro (la señal de transmisión del WSD 30 esclavo) y/o una interferencia en la señal de enlace descendente recibida por el WSD 30 esclavo (la señal de transmisión del WSD 10 maestro).

- 5 Como un ejemplo, la primera interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación de enlace ascendente (es decir, una interferencia en la señal de enlace ascendente). Por lo tanto, hay una interferencia mayor en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro. Además, la interferencia se estima más fácilmente.

- 10 Específicamente, la antena del WSD 10 maestro normalmente está en una posición más alta que la posición de la antena del WSD 30 esclavo y, por lo tanto, el WSD 10 maestro se ve afectado por el nodo de comunicación del sistema primario (la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión) de manera más significativa que el WSD 30 esclavo. Es decir, la interferencia en la comunicación de enlace ascendente es mayor que la interferencia en la comunicación de enlace descendente. Por lo tanto, se obtiene una mayor interferencia en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro, al estimar la interferencia en la comunicación de enlace ascendente como la primera interferencia mencionada.

- 15 Además, el WSD 10 maestro que recibe la señal de enlace ascendente tiene una movilidad menor que el WSD 30 esclavo que recibe la señal de enlace descendente. Como un ejemplo, la posición del WSD 30 esclavo se puede cambiar de manera frecuente, mientras que la posición del WSD 10 maestro es fija. Por lo tanto, el WSD 10 maestro puede estimar la interferencia más fácilmente.

-- Estimación de interferencia

--- Estimación de interferencia de cada candidato de canal de frecuencia

- 20 La unidad 133 de estimación de interferencia estima la primera interferencia mencionada en cada uno de dos o más candidatos de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Los dos o más candidatos de canal de frecuencia son los canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema primario.

--- Estimación de valor de energía eléctrica

- 25 Además, la unidad 133 de estimación de interferencia estima un valor de energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia por ejemplo, como la primera interferencia mencionada. Por ejemplo, el valor de energía eléctrica de la interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación del sistema primario (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de transmisión (señal de interferencia) de la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión, en el WSD 10 maestro) se expresa de la siguiente manera.

- 30 [Mat. 1]

$$P_{I,Primario,n}(f)$$

Aquí, n representa un índice del WSD 10 maestro que es objeto para estimar una interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia.

- 35 Se ha de observar que la unidad 133 de estimación de interferencia adquiere parámetros que son necesarios para hacer referencia a la información pertinente para el sistema primario, la información pertinente para el sistema secundario, y la energía eléctrica de interferencia, de la DB 50 mediante la unidad 110 de comunicación, por ejemplo. Entonces, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la primera interferencia mencionada, en base a la información adquirida. Como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema primario incluye la información pertinente para el nodo de comunicación (la estación transmisora) del sistema primario (p.ej., cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo. Además, como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema secundario incluye, la información pertinente para el WSD 10 maestro del sistema secundario (p.ej., cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo.

- 45 - Segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control

Segundo, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada objeto de control.

-- Otro nodo de comunicación objeto de control

Por ejemplo, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado es un nodo de comunicación que es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

5 Más específicamente, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otros WSD 10 maestros que no son el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Como un ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 10 maestro que no es el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia y está incluido en el mismo conjunto 40 que el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

-- Interferencia

10 La segunda interferencia mencionada es una interferencia por la señal de enlace descendente transmitida por el otro nodo de comunicación mencionado o la señal de enlace ascendente transmitida al otro nodo de comunicación mencionado. Por ejemplo, la segunda interferencia mencionada incluye una interferencia por la señal de enlace descendente transmitida por otro WSD 10 maestro que no es el WSD maestro para el cual se estima la interferencia, o una interferencia por la señal de enlace ascendente transmitida a otro WSD 10 maestro que no es el WSD maestro para el cual se estima la interferencia.

15 Además, por ejemplo, la segunda interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro. Más específicamente, la segunda interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación de enlace ascendente (la transmisión al WSD 10 maestro desde el WSD 30 esclavo) y/o una interferencia en la comunicación de enlace descendente (la transmisión al WSD 30 esclavo desde el WSD 10 maestro). En otras palabras, la segunda interferencia mencionada es una interferencia en la señal de enlace ascendente recibida por el WSD 10 maestro (la señal de transmisión del WSD 30 esclavo) y/o una interferencia en la señal de enlace descendente recibida por el WSD 30 esclavo (la señal de transmisión del WSD 10 maestro).

Como un ejemplo, la segunda interferencia mencionada es una interferencia en la comunicación de enlace ascendente (es decir, una interferencia en la señal de enlace ascendente). Por lo tanto, hay una interferencia mayor en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro. Además, la interferencia se estima más fácilmente.

25 -- Estimación de interferencia

--- Estimación de interferencia de cada candidato de canal de frecuencia

La unidad 133 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Los dos o más candidatos de canal de frecuencia son un canal de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema primario. Además, aquí, los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados son dos o más candidatos de canal de frecuencia. Es decir, se estima la segunda interferencia mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia.

--- Establecimiento provisional de canal de frecuencia

35 Además, por ejemplo, la unidad 133 de estimación de interferencia establece de manera provisional el canal de frecuencia utilizado por cada una de una pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control, para calcular la segunda interferencia mencionada.

40 Específicamente, por ejemplo, el canal de frecuencia utilizado inmediatamente antes se establece de manera provisional. Por ejemplo, cuando un nodo de comunicación determinado utiliza un canal de frecuencia determinado inmediatamente antes, el canal de frecuencia determinado se establece de manera provisional en el nodo de comunicación determinado. Además, cuando otro nodo de comunicación utiliza otro canal de frecuencia inmediatamente antes, el otro canal de frecuencia se establece de manera provisional en el otro nodo de comunicación.

45 Se ha de observar que puede ser que el canal de frecuencia establecido de manera provisional no sea el canal de frecuencia utilizado inmediatamente antes, sino un canal de frecuencia para el cual la interferencia del sistema primario es pequeña, un canal de frecuencia seleccionado en base a un resultado de medición o detección, un canal de frecuencia seleccionado aleatoriamente, o similar.

--- Estimación de interferencia en canales de frecuencia individuales

50 Además, la segunda interferencia mencionada en los candidatos de canal de frecuencia individual se estima estimando primero la interferencia de comunicación que involucra cada uno de otros nodos de comunicación objeto de control mencionados (otros WSD 10 maestros), y sumando la interferencia estimada con respecto a cada uno de otros nodos de comunicación mencionados.

Por ejemplo, la interferencia de comunicación que involucra cada uno de otros WSD 10 maestros objeto de control es una cualquiera de las siguientes.

(1) Una interferencia de transmisión solo del WSD 10 maestro (una interferencia solo por la señal de enlace descendente).

5 (2) Una interferencia de transmisión solo del WSD 30 esclavo (una interferencia solo por la señal de enlace ascendente).

(3) Una interferencia de la transmisión del WSD 10 maestro y la transmisión del WSD 30 esclavo (una interferencia por la señal de enlace descendente y la señal de enlace ascendente).

10 La interferencia de antes (1) es una interferencia que ocurre cuando el WSD 10 maestro lleva a cabo solo la comunicación de enlace descendente. Por ejemplo, la unidad 133 de estimación de interferencia puede estimar la interferencia de antes (1) en base a la información pertinente del WSD 10 maestro (posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión, etc.) y a la información de establecimiento provisional del canal de frecuencia.

15 La interferencia de antes (2) es una interferencia que ocurre cuando el WSD 10 maestro lleva a cabo solo la comunicación de enlace ascendente. Por ejemplo, la unidad 133 de estimación de interferencia establece información pertinente para el WSD 30 esclavo a modo de suposición (posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión, etc.) y estima la interferencia de antes (2) en base a la información establecida a modo de suposición y a la información del establecimiento provisional del canal de frecuencia.

20 La interferencia de antes (3) es una interferencia que ocurre cuando el WSD 10 maestro lleva a cabo tanto la comunicación de enlace ascendente como la comunicación de enlace descendente. Los candidatos de canal de frecuencia para la comunicación de enlace ascendente y los candidatos de canal de frecuencia para la comunicación de enlace descendente son candidatos de canal de frecuencia diferentes en algunos casos (por ejemplo, en el caso de FDD), y son canales de frecuencia iguales en otros casos (por ejemplo, en el caso de TDD). En el primer caso, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia de la comunicación de enlace descendente (la interferencia por la señal de enlace descendente) de la misma manera que la interferencia de antes (1), y estima la interferencia de la comunicación de enlace ascendente (la interferencia por la señal de enlace ascendente) de la misma manera que la interferencia de antes (2), y suma las interferencias estimadas. Además, en el último caso, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia de una de la comunicación de enlace descendente y la comunicación de enlace ascendente. Se ha de observar que, en el último caso, por ejemplo, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia de la comunicación de enlace descendente (la interferencia por la señal de enlace descendente) y la interferencia de la comunicación de enlace ascendente (la interferencia por la señal de enlace ascendente) y selecciona la mayor. Mediante esta selección, se estima una interferencia mayor en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro.

35 Se ha de observar que, como se describió anteriormente, cuando se estima la interferencia de la transmisión del WSD 30 esclavo (la interferencia por la señal de enlace ascendente), la información pertinente al WSD 30 esclavo (posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión, etc.) se establece a modo de suposición. En este caso, por ejemplo, se supone que el WSD 30 esclavo existe en un intervalo predeterminado o en una posición predeterminada más cercana al WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, dentro del intervalo 20 de comunicación del WSD 10 maestro que es el destino de transmisión de la señal de enlace ascendente del WSD 30 esclavo. Entonces, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia por la señal de enlace ascendente, bajo esta suposición. A continuación, se describirá un ejemplo específico en referencia a la Figura 9, con respecto a este punto.

45 La Figura 9 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de la posición del WSD 30 esclavo que se establece a modo de suposición cuando se estima la interferencia por la señal de enlace ascendente. Haciendo referencia a la Figura 9, se ilustran los WSD 10-1 a 10-5 maestros. En este ejemplo, se estima la interferencia en la comunicación de enlace ascendente del WSD 10-1 maestro. En este caso, por ejemplo, se supone que el WSD 30 esclavo que transmite la señal de enlace ascendente al WSD 10-2 maestro está posicionado en la posición 41-2 más cercana al WSD 10-1 maestro, dentro del intervalo 20-2 de comunicación del WSD 10-2 maestro. Además, se supone que el WSD 30 esclavo que transmite la señal de enlace ascendente al WSD 10-5 maestro está posicionado en la posición 41-5 más cercana al WSD 10-1 maestro dentro del intervalo 20-5 de comunicación del WSD 10-5 maestro.

Mediante esta suposición, se obtiene una interferencia mayor en la comunicación que involucra al WSD 10 maestro.

--- Estimación de valor de energía eléctrica

55 Además, la unidad 133 de estimación de interferencia estima el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia por ejemplo, como la segunda interferencia mencionada. Por ejemplo, el valor de energía eléctrica de la interferencia de comunicación que involucra otro WSD 10 maestro objeto de control (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de enlace descendente de otro WSD 10 maestro y/o la señal de enlace

ascendente a otro WSD 10 maestro (la señal de interferencia), en el WSD 10 maestro) se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 2]

$$P_{I,WSD,n}(f)$$

- 5 Aquí, n representa un índice del WSD 10 maestro que es objeto para estimar una interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia.

Se ha de observar que la unidad 133 de estimación de interferencia adquiere la información pertinente para el sistema secundario, de la DB 50, mediante la unidad 110 de comunicación, por ejemplo. Además, como se describió anteriormente, la unidad 133 de estimación de interferencia establece la información pertinente para el WSD 30 esclavo a modo de suposición (posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión, etc.). Entonces, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia mencionada, en base a la información adquirida y/o a la información establecida a modo de suposición. Como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema secundario incluye la información pertinente para el WSD 10 maestro del sistema secundario (p.ej., cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo.

(Unidad 135 de adquisición de información de interferencia)

- Primera información de interferencia

La unidad 135 de adquisición de información de interferencia adquiere la primera información de interferencia que indica la primera interferencia de comunicación que involucra los nodos de comunicación que no son objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control. Por ejemplo, la mencionada pluralidad de WSD 10 maestros son los WSD 10 maestros incluidos en el mismo conjunto 40, y la unidad 133 de estimación de interferencia adquiere la primera información de interferencia mencionada para cada conjunto 40 decidido.

Como se describió anteriormente, por ejemplo, los nodos de comunicación que no son el objeto de control mencionado incluyen los nodos de comunicación que no son objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones. Más específicamente, por ejemplo, los nodos de comunicación que no son el objeto de control mencionado incluyen los nodos de comunicación del sistema primario. Es decir, como un ejemplo de la realización de la presente descripción, los nodos de comunicación que no son el objeto de control mencionado incluyen la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión.

Además, por ejemplo, la primera información de interferencia mencionada indica la primera información mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia. Como se describió anteriormente, los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados son canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema primario. Además, aquí, los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados son dos o más candidatos de canal de frecuencia. Es decir, la primera información de interferencia indica la primera interferencia mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados.

Por ejemplo, la unidad 135 de adquisición de información de interferencia adquiere la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia, como la primera información de interferencia.

Se ha de observar que la unidad 135 de adquisición de información de interferencia puede adquirir la información que indica la primera interferencia que se observa realmente, o la información que indica la primera interferencia calculada con antelación como el valor teórico de pérdida de trayecto y similar (es decir, la información almacenada en la DB 50), como la primera información de interferencia, en vez de la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia. En este caso, no es necesario que la primera interferencia sea estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia como se describió anteriormente.

- Segunda información de interferencia

Además, la unidad 135 de adquisición de información de interferencia adquiere la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control. Por ejemplo, la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada son los WSD 10 maestros incluidos en el mismo conjunto 40, y la unidad 133 de estimación de interferencia adquiere la segunda información de interferencia mencionada para cada conjunto 40 decidido.

Como se describió anteriormente, por ejemplo, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado es el nodo de comunicación que es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones. Más específicamente, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otros WSD 10 maestros que no son el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

- 5 Además, por ejemplo, la segunda información de interferencia mencionada indica la segunda interferencia mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados. Como se describió anteriormente, los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados son canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema primario. Además, aquí, los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados son dos o más
- 10 candidatos de canal de frecuencia. Es decir, la segunda información de interferencia indica la segunda interferencia mencionada en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia mencionados.

Por ejemplo, la unidad 135 de adquisición de información de interferencia adquiere la información que indica la segunda interferencia estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia, como la segunda información de interferencia.

- 15 Se ha de observar que la unidad 135 de adquisición de información de interferencia puede adquirir la información que indica la segunda interferencia que se observa realmente, o la información que indica la segunda interferencia calculada con antelación como el valor teórico de pérdida de trayecto y similar (es decir, la información almacenada en la DB 50), como la segunda información de interferencia, en vez de la información que indica la segunda interferencia estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia. En este caso, no es necesario que la
- 20 segunda interferencia sea estimada por la unidad 133 de estimación de interferencia como se describió anteriormente.

(Unidad 137 de clasificación)

- La unidad 137 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada en una pluralidad de grupos relacionados con la decisión del canal de frecuencia que el WSD 10 maestro es capaz de utilizar, en base a la
- 25 primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada con respecto a la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control mencionada. Además, por ejemplo, la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada son los WSD 10 maestros incluidos en el mismo conjunto 40, y la unidad 137 de clasificación clasifica los WSD 10 maestros para cada conjunto 40 decidido.

- Además, por ejemplo, la pluralidad de grupos mencionada es una pluralidad de grupos correspondiente al orden en el que se deciden los canales de frecuencia mencionados. Más específicamente, por ejemplo, la pluralidad de
- 30 grupos mencionada incluye al menos un primer grupo y un segundo grupo. El segundo grupo mencionado es un grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden después del primer grupo o antes del primer grupo mencionado. La unidad 137 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD maestros mencionada en una pluralidad de grupos que incluye el primer grupo y el segundo grupo mencionado. Como un ejemplo, la unidad 137
- 35 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada en los dos grupos del primer grupo mencionado y el segundo grupo mencionado.

- Además, por ejemplo, los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado es el WSD 10 maestro que presenta el mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado. Es decir, la
- 40 unidad 137 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada en una pluralidad de grupos que incluye el primer grupo mencionado y el segundo grupo mencionado, de tal manera que los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado tengan un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado. Como un ejemplo, la unidad 137 de clasificación clasifica, en el primer grupo, el WSD
- 45 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Además, la unidad 137 de clasificación clasifica, en el segundo grupo, el WSD 10 maestro que presenta el menor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

- Además, por ejemplo, el segundo grupo mencionado es un grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden después del primer grupo mencionado. En este caso, como un ejemplo, la unidad 137 de clasificación clasifica, en el primer grupo en el que se deciden primero los canales de frecuencia utilizables, el WSD 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Además, la unidad 137 de clasificación
- 50 clasifica, en el segundo grupo en el que los canales de frecuencia utilizables se deciden más tarde, el WSD 10 maestro que presenta un menor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.
- 55

Mediante esta clasificación, por ejemplo, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente débil en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario. Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presentan una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario se deciden a continuación. Es decir, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la interferencia por la decisión de los canales de frecuencia utilizables en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia). Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia mayor en la interferencia por la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) se deciden a continuación.

Por lo tanto, se decide un canal de frecuencia utilizable es más apropiado con respecto al WSD 10 maestro que presenta una mayor influencia en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, teniendo en cuenta los canales de frecuencia utilizables que ya se han decidido con respecto a los otros WSD 10 maestros. Por otro lado, con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, la influencia (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) ocurre por la posterior decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a los otros WSD 10 maestros, pero la influencia es pequeña. Por lo tanto, un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto a cada WSD 10 maestro puede decidirse en el sistema secundario. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia.

Además, el canal de frecuencia utilizable se decide en orden por cada grupo (es decir, canales de frecuencia utilizables divididos con respecto al WSD 10 maestro se deciden en orden), y, por lo tanto, la cantidad de combinaciones del WSD 10 maestro y el candidato de canal de frecuencia disminuye. Como resultado, se puede reducir la cantidad de cálculos.

Como se describió anteriormente, la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control se mejora con una menor cantidad de cálculos.

Además, más específicamente, por ejemplo, el nivel mencionado de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada corresponde a la cantidad de candidatos de canales de frecuencia en los que el nivel de la primera interferencia mencionada es mayor que el nivel de la segunda interferencia mencionada por uno valor umbral predeterminado o más. Por ejemplo, el nivel de la primera interferencia mencionada y el nivel de la segunda interferencia es la energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia en el WSD 10 maestro que está sometido a la interferencia. Entonces, el nivel mencionado de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada corresponde a la cantidad de candidatos de canal de frecuencia en los que el nivel de la primera interferencia (la energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia) es mayor que el nivel de la segunda interferencia (la energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia) por un valor umbral predeterminado. Como un ejemplo, el anterior un valor umbral predeterminado mencionado es 0, y el nivel mencionado es la proporción de los candidatos de canal de frecuencia en los que el nivel de la primera interferencia es mayor que el de la segunda interferencia. Entonces, la unidad 137 de clasificación clasifica el WSD 10 maestro que presenta la proporción mencionada que supera un valor umbral x ($0 < x < 1$), en el primer grupo en el que se deciden primero los canales de frecuencia utilizables. Además, la unidad 137 de clasificación clasifica el WSD 10 maestro que presenta la proporción mencionada que es igual o menor al valor umbral x , en el segundo grupo en el que se deciden más tarde los canales de frecuencia utilizables. Es decir, la unidad 137 de clasificación clasifica una pluralidad de WSD 10 maestros de la siguiente manera.

[Mat. 3]

$$n \in \begin{cases} G^{1ro} & \text{Si } \text{card}\{p | P_{I, \text{Primario}, n}(f) > P_{I, \text{WSD}, n}(f)\} / N_{\text{Canal}} > x \\ G^{2do} & \text{de otro modo} \end{cases}$$

Aquí, n representa un índice del WSD 10 maestro del objeto a clasificar, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Además, G^{1ro} indica el primer grupo y G^{2do} indica el segundo grupo. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia. N_{canal} indica la cantidad de los candidatos de canal de frecuencia (es decir, la cantidad de los canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar). P indica un conjunto de canales de frecuencia que satisfacen

$P_{I, \text{Primario}, n}(f) > P_{I, \text{WSD}, n}(f)$. Entonces, $\text{card}\{\dots\}$ es la cardinalidad del conjunto. Cuando los elementos del conjunto son discretos, $\text{card}\{\dots\}$ es equivalente a la cantidad de los elementos del conjunto (es decir, la cantidad de los candidatos de canal de frecuencia). Además, como se describió anteriormente, x es un valor umbral que es mayor que 0 y menor que 1.

Esta clasificación en los grupos permite clasificar al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente débil en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario, y el WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario.

5 (Unidad 139 de decisión de canal)

La unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control mencionada. Por ejemplo, la mencionada pluralidad de WSD 10 maestros son los WSD 10 maestros incluidos en el mismo conjunto 40, y la unidad 133 de estimación de interferencia clasifica los WSD 10 maestros para cada conjunto 40 decidido.

10 - Decisión en orden según grupo

Por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado. Además, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia mencionado en el primer grupo mencionado.

15 - Decisión de canal de frecuencia en primer grupo

Como se describió anteriormente, los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado es el WSD 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado.

20 Por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide uno o más candidatos de canal de frecuencia que presenta un nivel menor de la primera interferencia mencionada, de entre los dos o más candidatos de canal de frecuencia, como el canal de frecuencia utilizable con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado. Los dos o más candidatos de canal de frecuencia son los canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema

25 primario. Esta decisión del canal de frecuencia reduce la interferencia del sistema primario en el WSD 10 maestro clasificado en el primer grupo (por ejemplo, el WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente alta del sistema primario en relación con la interferencia en el sistema secundario), por ejemplo. Por lo tanto, mejora la calidad de la comunicación del WSD 10 maestro clasificado en el primer grupo, y la comunicación del WSD maestro se puede mejorar. Se ha de observar que esta decisión es efectiva, en particular cuando hay una variación en el nivel de la interferencia del sistema primario por el candidato de canal de frecuencia.

30 Se ha de observar, como otro ejemplo, que la unidad 139 de decisión de canal puede decidir uno o más candidatos de canal de frecuencia utilizado por los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado, como el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro. Con esta decisión del canal de frecuencia, no es necesario tomar la decisión nuevamente y, por lo tanto, se reduce la cantidad de cálculos. Se ha de observar que esta decisión es efectiva, en particular cuando hay poca variación en el nivel de la interferencia del sistema primario por los candidatos de canal de frecuencia.

35 Además, como incluso otro ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal puede decidir como el canal de frecuencia utilizable con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado, mediante otro método.

40 - Decisión de canal de frecuencia en segundo grupo

Como se describió anteriormente, el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado es el WSD 10 maestro que presenta un menor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado.

45 Como se describió anteriormente, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia mencionado en el primer grupo mencionado.

-- Orden de decisión de canal de frecuencia

50 Como se describió anteriormente, la unidad 139 de decisión de canal decide el recurso mencionado (el canal de frecuencia) con respecto a cada uno de los uno o más WSD 10 maestros mencionados clasificados en el segundo grupo mencionado. Por ejemplo, aquí, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel menor de la segunda interferencia mencionada. Entonces la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel mayor de la segunda interferencia mencionada, en base al resultado de decisión del canal de

frecuencia mencionado con respecto al WSD 10 maestro. Es decir, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro, en orden desde el WSD 10 maestro que presenta un nivel menor de la segunda interferencia.

Más específicamente, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable, en orden desde el WSD 10 maestro que presenta un nivel máximo menor del nivel de la segunda interferencia en los dos o más candidatos de canal de frecuencia. Por ejemplo, por encima del nivel máximo hay, el nivel máximo del valor de energía eléctrica de la interferencia de comunicación que involucra otro WSD 10 maestro objeto de control (es decir, el valor de energía eléctrica de la señal de interferencia) $P_{I,WSD,n}(f)$ en los dos o más candidatos de canal de frecuencia. El nivel máximo $P_{I_MÁX,WSD,n}$ se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 4]

$$P_{I_MÁX,WSD,n} = \max_f P_{I,WSD,n}(f)$$

Como se describió anteriormente, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable en orden desde el nivel máximo menor $P_{I_MÁX,WSD,n}$. Entonces, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al k-ésimo WSD 10 maestro, en base al resultado de decisión con respecto al primer a k-1ésimo WSD 10 maestros. Además, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al k-ésimo WSD 10 maestro, en base al resultado de establecimiento provisional del canal de frecuencia con respecto a k+1ésimo y también WSD 10 maestros siguientes.

Al decidir en este orden, se decide primero el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia más débil en el sistema secundario, por ejemplo. Entonces, el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia más fuerte en el sistema secundario se decide a continuación. Es decir, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la interferencia por la decisión de los canales de frecuencia utilizables en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia). Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia mayor en la interferencia por la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) se deciden a continuación.

Por consiguiente, se decide un canal utilizable más apropiado con respecto al WSD 10 maestro que presenta una mayor influencia en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, teniendo en cuenta los canales de frecuencia utilizables que ya se han decidido con respecto a los otros WSD 10 maestros. Por otro lado, con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, la influencia (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) ocurre por la posterior decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a los otros WSD 10 maestros, pero la influencia es pequeña. Por lo tanto, un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto a cada WSD 10 maestro puede decidirse en el sistema secundario. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia.

Además, los canales de frecuencia utilizables se deciden uno después de otro con respecto a cada WSD 10 maestro y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de cálculos.

Se ha de observar que, como se describió anteriormente, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al k-ésimo WSD 10 maestro, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia en el primer grupo mencionado.

-- Decisión de canal de frecuencia

Además, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide uno o más candidatos de canal de frecuencia de entre los dos o más candidatos de canal de frecuencia, como el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado. Entonces, el uno o más candidatos de canal de frecuencia son uno o más candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel menor de la interferencia, que incluye la primera interferencia mencionada y la segunda interferencia mencionada.

Específicamente, por ejemplo, para decidir el canal de frecuencia utilizable con respecto al k-ésimo WSD 10 maestro, la unidad 139 de decisión de canal toma conocimiento del nivel de la primera interferencia en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia, a partir de la primera información de interferencia. Además, la unidad 139 de decisión de canal estima la segunda interferencia en cada uno de los dos o más candidatos de canal de frecuencia nuevamente, o hace que la unidad 133 de estimación de interferencia la estime nuevamente.

Como se describió anteriormente, por ejemplo, el nivel de la primera interferencia se expresa mediante el valor de energía eléctrica de recepción) de la señal de transmisión (la señal de interferencia) de la estación transmisora del sistema primario (el sistema de radiodifusión de televisión) $P_{I,Primario,n}(f)$. Además, por ejemplo, el nivel de la segunda interferencia se expresa mediante el valor de energía eléctrica de comunicación que involucra otro WSD 10 maestro objeto de control (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia) $P_{I,WSD,n}(f)$. Entonces, la unidad 139 de decisión de canal calcula el siguiente peor valor de energía eléctrica de interferencia $P_{I,peor,n}(f)$, como el nivel de interferencia que incluye la primera interferencia y la segunda interferencia.

[Mat. 5]

$$P_{I,peor,n}(f) = P_{I,Primario,n}(f) + P_{I,WSD,n}(f)$$

Entonces, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide los candidatos de canal de frecuencia que presenten el peor valor mínimo de energía eléctrica de interferencia $P_{I,peor,n}(f)$, como el canal de frecuencia utilizable con respecto al k-ésimo WSD 10 maestro.

Por ejemplo, con esta decisión del canal de frecuencia, el canal utilizable se decide con respecto al WSD 10 maestro, con el fin de reducir el nivel de interferencia en su peor ocasión. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro.

- Decisión de canal de frecuencia con respecto al WSD maestro que no está clasificado en un grupo

Además, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que no está clasificado en ningún grupo.

- Notificación a WSD maestro

Como se describió anteriormente, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control. Por ejemplo, a continuación, la unidad 139 de decisión de canal notifica a cada WSD 10 maestro del canal de frecuencia utilizable decidido mediante la unidad 110 de comunicación.

En lo anterior, se ha descrito el método de la decisión del canal de frecuencia utilizable. Se ha de observar que, el canal de frecuencia utilizable puede decidirse en última instancia, con el fin de que la interacción para la notificación al WSD 10 maestro del canal utilizable se reduzca. Por ejemplo, no es que el canal de frecuencia utilizable se decide y notifica necesariamente como se describió anteriormente, pero puede ser que el canal de frecuencia utilizable se decide y notifica en última instancia cuando se cumple una condición predeterminada adicional. Como un ejemplo, la condición predeterminada adicional puede ser un hecho de que el nivel de la diferencia entre la interferencia en el canal utilizable decidido la última vez y la interferencia en el canal de frecuencia utilizable decidido esta vez supera un valor umbral predeterminado. Es decir, cuando el nivel de la diferencia no supera el valor umbral predeterminado, el canal utilizable decidido la última vez puede continuar utilizándose. Por consiguiente, se puede reducir la interacción para la notificación del WSD 10 maestro del canal utilizable. Se ha de observar que la determinación de esta condición predeterminada se puede realizar para cada WSD maestro, o se puede realizar para el WSD maestro completo.

<2.2. Flujo de proceso>

A continuación, en referencia a la Figura 10, se describirá un proceso de control de comunicaciones según la primera realización. La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del flujo esquemático del proceso de control de comunicaciones según la primera realización. El proceso de control de comunicaciones se puede ejecutar para cada conjunto 40 de los WSD 10 maestros.

Primero, la unidad 133 de estimación de interferencia establece de manera provisional el canal de frecuencia utilizado por cada una de una pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control (S301).

Además, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la primera interferencia (la interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control) en cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros (S303) mencionada.

Además, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia (la interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control) en cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros (S305) mencionada.

5 Entonces, la unidad 135 de adquisición de información de interferencia adquiere la primera información de interferencia que indica la primera interferencia mencionada y la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia mencionada, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada (S307).

10 A continuación, la unidad 137 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada en el primer grupo y el segundo grupo, en base a la primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada con respecto a la pluralidad de WSD 10 maestros (S309).

Además, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado (S311).

15 A continuación, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia en el primer grupo mencionado (S313). Aquí, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide primero el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel menor de la segunda interferencia mencionada. Entonces, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel mayor de la segunda interferencia mencionada, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro.

20 Además, la unidad 139 de decisión de canal notifica a cada WSD 10 maestro del canal de frecuencia utilizable decidido mediante la unidad 110 de comunicación (S315). Entonces, finaliza el proceso.

<2.3. Primera variante de ejemplo>

A continuación, en referencia a la Figura 11, se describirá la primera variante de ejemplo de la primera realización.

(Visión general)

25 Como se describió anteriormente, una pluralidad de grupos en los que se clasifica una pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control incluye un primer grupo y un segundo grupo. Entonces, los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado es el WSD 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado. Entonces, en el ejemplo de la primera realización descrita antes en particular, el segundo grupo mencionado es el grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden después del primer grupo mencionado.

35 Por otro lado, en la variante de ejemplo de la primera realización, el segundo grupo mencionado es el grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden antes del primer grupo mencionado. Entonces, la variante de ejemplo de la primera realización también mejora la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control, con una cantidad de cálculos menor.

(Unidad 137 de clasificación)

40 La unidad 137 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada en una pluralidad de grupos relacionados con la decisión del canal de frecuencia que el WSD 10 maestro es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada con respecto a la pluralidad de WSD 10 maestros objeto de control mencionada. Este punto es tal y como se describió anteriormente en el ejemplo de la primera realización.

45 Además, por ejemplo, la pluralidad de grupos mencionada es una pluralidad de grupos correspondiente al orden en el que se deciden los canales de frecuencia mencionados. Más específicamente, por ejemplo, la pluralidad de grupos mencionada, al menos la pluralidad de grupos mencionada, incluye al menos el primer grupo y el segundo grupo. Estos puntos son tal y como se describen antes en el ejemplo de la primera realización.

50 Además, por ejemplo, los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado es el WSD 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación la segunda interferencia mencionada, en comparación con el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo mencionado. Este punto es tal y como se describió anteriormente en el ejemplo de la primera realización.

Entonces, en la primera variante de ejemplo en particular, el segundo grupo mencionado es el grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden antes del primer grupo mencionado. Como un ejemplo, la unidad 137 de clasificación clasifica el WSD 10 maestro que presenta un mayor nivel de la primera interferencia

mencionada en relación con la segunda interferencia mencionado de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada, en el primer grupo para el cual los canales de frecuencia utilizables se deciden más tarde. Además, la unidad 137 de clasificación clasifica el WSD 10 maestro que presenta un menor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia mencionada de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada, en el segundo grupo para el cual los canales de frecuencia utilizables se deciden primero.

Mediante esta clasificación, por ejemplo, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario. Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente débil en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario se deciden a continuación.

Por consiguiente, después de decidir el canal de frecuencia utilizable primero con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario, el canal de frecuencia utilizable puede decidirse con respecto a otro WSD maestro, con el fin de reducir la interferencia en la comunicación del WSD 10 maestro. Por lo tanto, un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto a cada WSD 10 maestro puede decidirse en el sistema secundario. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia.

Además, el canal de frecuencia utilizable se decide en orden por cada grupo (es decir, canales de frecuencia utilizables divididos con respecto al WSD 10 maestro se deciden en orden), y, por lo tanto, la cantidad de combinaciones del WSD 10 maestro y el candidato de canal de frecuencia disminuye. Como resultado, se puede reducir la cantidad de cálculos.

Como se describió anteriormente, la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control se mejora con una menor cantidad de cálculos.

(Unidad 139 de decisión de canal)

- Decisión en orden según grupo

En particular, en la primera variante de ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado. Además, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia mencionado en el segundo grupo mencionado.

- Decisión de canal de frecuencia en segundo grupo

En particular, en la primera variante de ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado, sin utilizar el resultado de decisión del canal de frecuencia mencionado en el primer grupo mencionado. Excepto este punto, es tal y como se describió anteriormente en el ejemplo de la primera realización.

- Decisión de canal de frecuencia en primer grupo

En particular, en la primera variante de ejemplo, como se describió anteriormente, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia mencionado con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia mencionado en el segundo grupo mencionado.

Por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide uno o más candidatos de canal de frecuencia, de entre los dos o más candidatos de canal de frecuencia, como el canal de frecuencia mencionado con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado. Entonces, el uno o más candidatos de canal de frecuencia son uno o más candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel menor de la tercera interferencia al uno o más de los WSD 10 maestros mencionados clasificados en el segundo grupo mencionado.

Como un ejemplo, el uno o más candidatos de canal de frecuencia mencionados que presentan un nivel menor de la tercera interferencia mencionada son los candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel máximo menor del nivel de la tercera interferencia a uno o más WSD 10 maestros que aquel de otros candidatos de canal de frecuencia.

Se ha de observar, como otro ejemplo, que el uno o más candidatos de canal de frecuencia mencionados que presentan un nivel menor de la tercera interferencia mencionada pueden ser los candidatos de canal de frecuencia que presentan una sumatoria menor de los niveles de la tercera interferencia a uno o más WSD 10 maestros que aquel de otros candidatos de canal de frecuencia.

Como se describió anteriormente, se deciden los canales de frecuencia en el primer grupo. Por consiguiente, por ejemplo, la interferencia en el sistema secundario se puede hacer menor, en el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo (por ejemplo, el WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario). Por consiguiente, mejora la calidad de la comunicación del WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo, y la comunicación del WSD maestro se puede mejorar.

(Flujo de proceso)

A continuación, con referencia a la Figura 11, se describirá el proceso de control de comunicaciones según la primera variante de ejemplo de la primera realización. La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo esquemático del proceso de control de comunicaciones según la primera variante de ejemplo de la primera realización. El proceso de control de comunicaciones se puede ejecutar para cada conjunto 40 de los WSD 10 maestros.

Aquí, las etapas S401 a S409 y S415 de un ejemplo del proceso de control de comunicaciones de la primera variante de ejemplo de la primera realización descrita con referencia a la Figura 11 son las mismas que las etapas S301 a S309 y S315 en un ejemplo del proceso de control de comunicaciones de la primera realización descrita en referencia a la Figura 10. Por consiguiente, aquí, solo se describirán las etapas S411 y S413.

Además, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado (S411). Aquí, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide primero el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel menor de la segunda interferencia mencionada. Entonces, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro que presenta un nivel mayor de la segunda interferencia mencionada, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10 maestro.

A continuación, la unidad 139 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado, en base al resultado de decisión de los canales de frecuencia en el segundo grupo mencionado (S413). Aquí, por ejemplo, la unidad 139 de decisión de canal decide uno o más candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel menor de la tercera interferencia al uno o más WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado, como el canal de frecuencia utilizable con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado.

<2.4. Segunda variante de ejemplo>

A continuación, con referencia a la Figura 12, se describirá la segunda variante de ejemplo de la primera realización.

(Visión general)

En un ejemplo de la primera realización mencionada, el nodo de comunicación que no es objeto de control incluye el nodo de comunicación del sistema primario. Por otro lado, en la segunda variante de ejemplo de la primera realización, el nodo de comunicación que no es objeto de control incluye además otro nodo de comunicación, además del nodo de comunicación del sistema primario.

(Unidad 133 de estimación de interferencia)

- Primera interferencia de comunicación que involucra nodo de comunicación que no es objeto de control

Primero, la unidad 133 de estimación de interferencia estima una primer interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

-- Nodo de comunicación que no es objeto de control

Por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación que no es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

Más específicamente, por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación del sistema primario. Es decir, como un ejemplo de la realización de la presente descripción, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye una estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión.

En particular, en la segunda variante de ejemplo de la primera realización, el nodo de comunicación que no es el objeto de control incluye otro nodo de comunicación, además del nodo de comunicación del sistema primario.

Como un primer ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado es otro nodo de comunicación (por ejemplo, el WSD maestro) del sistema secundario que es diferente del sistema 1 de comunicación. Como un ejemplo, el otro sistema secundario es el sistema secundario que está más allá del control del dispositivo 100-1 de control de comunicaciones. Además, como otro ejemplo, el otro sistema secundario es un sistema secundario de prioridad más alta que el sistema 1 de comunicaciones.

Además, como un segundo ejemplo, cuando opera en una determinada región donde existe el sistema 1 de comunicación, el otro nodo de comunicación mencionado es un nodo de comunicación del sistema de comunicación operado en una región adyacente a la región determinada. Como un ejemplo, el sistema de comunicación operado en la otra región es un sistema primario o un sistema secundario operado en la otra región. A continuación, con respecto a este punto, se describirá un ejemplo específico en referencia a la Figura 12.

La Figura 12 es una diagrama explicativo para describir un ejemplo del sistema de comunicaciones operado en otra región adyacente a la región en la que se opera un sistema 1 de comunicaciones. Haciendo referencia a la Figura 12, se ilustran el sistema 1 de comunicaciones operado en la región 80A y el sistema 1 de comunicaciones operado en la región 80B. Como un ejemplo, la región 80A y la región 80B indican cada una un país, y el límite entre la región 80A y la región 80B indica una frontera entre países. Además, como otro ejemplo, la región 80A y la región 80B indica cada una un área, y el límite entre la región 80A y la región 80B indica una frontera entre las áreas. En este ejemplo, el WSD 10B maestro no es un objeto de control por el dispositivo 100A de control de comunicaciones. Además, el WSD 10A maestro no es un objeto de control por el dispositivo 100B de control de comunicaciones. Por consiguiente, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la interferencia que incluye la interferencia del sistema primario de la región 80A, la interferencia del sistema primario de la región 80B, y la interferencia del WSD 10B maestro de la región 80B, como la primera interferencia.

Además, como un tercer ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado es incluso otro nodo de comunicación.

Se ha de observar que, por ejemplo, la unidad 133 de estimación de interferencia puede estimar la primera interferencia mencionada, al estimar por separado la interferencia de comunicación que involucra el nodo de comunicación del sistema primario y la interferencia de comunicación que involucra el otro nodo de comunicación mencionada, y sumar las interferencias calculadas.

Como se describió anteriormente, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye otro nodo de comunicación, además del nodo de comunicación del sistema primario. Entonces, se estima la primera interferencia que incluye la interferencia de comunicación que involucra al otro nodo de comunicación. Por consiguiente, se consideran no solo el nodo de comunicación del sistema primario, sino también la existencia de otro nodo de comunicación que no es objeto de control. Por consiguiente, se puede decidir el canal de frecuencia utilizable más apropiado.

<2.5. Tercera variante de ejemplo>

A continuación, se describirá la tercera variante de ejemplo de la primera realización.

(Visión general)

En el ejemplo de la primera realización, otro nodo de comunicación objeto de control incluye otro WSD 10 maestro del sistema 1 de comunicaciones que es el sistema secundario. Por otro lado, en la tercera variante de ejemplo de la primera realización, otro nodo de comunicación objeto de control además incluye otro nodo de comunicación, además de otro WSD 10 maestro del sistema 1 de comunicaciones.

(Unidad 133 de estimación de interferencia)

- Segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control

Segundo, la unidad 133 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada objeto de control.

-- Otro nodo de comunicación objeto de control

Por ejemplo, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado es un nodo de comunicación que es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

Más específicamente, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otros WSD 10 maestros que no son el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada. Como un ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 10 maestro que no es el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia y está incluido en el mismo conjunto 40 que el WSD 10 maestro para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 10 maestros mencionada.

En particular, en la tercera variante de ejemplo de la primera realización, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado incluye otro nodo de comunicación, además del otro WSD 10 maestro mencionado incluido en el sistema 1 de comunicaciones.

5 Específicamente, por ejemplo, cuando el dispositivo 100 de control de comunicaciones está involucrado en la decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto al nodo de comunicación incluido en otro sistema de comunicación diferente del sistema 1 de comunicaciones, el otro nodo de comunicación mencionado incluye el nodo de comunicación mencionado incluido en el otro sistema de comunicación mencionado.

10 Como un ejemplo, cuando el dispositivo 100 de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD maestro incluido en otro sistema secundario diferente del sistema 1 de comunicaciones, el otro nodo de comunicación mencionado incluye el WSD maestro mencionado incluido en el otro sistema secundario mencionado.

15 Se ha de observar que, en referencia a la Figura 11 nuevamente, el dispositivo 100A de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10A maestro, y el dispositivo 100B de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 10B maestro. Entonces, el dispositivo 100A de control de comunicaciones y el dispositivo 100B de control de comunicaciones cooperan para decidir el canal de frecuencia utilizable. En este caso, el otro nodo de comunicación mencionado para el dispositivo 100A de control de comunicaciones puede incluir el WSD 10B maestro. Además, el otro nodo de comunicación mencionado para el dispositivo 100B de control de comunicaciones puede incluir el WSD 10A maestro.

20 Como se describió antes, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado incluye otro nodo de comunicación, además de otro WSD 10 maestro incluido en el sistema 1 de comunicaciones. Entonces, se estima la segunda interferencia que incluye la interferencia de comunicación que involucra al otro nodo de comunicación. Por consiguiente, se considera no solo el WSD 10 maestro incluido en el sistema 1 de comunicaciones, sino también la existencia de un nodo de comunicación adicional objeto de control. Por consiguiente, se puede decidir un canal de frecuencia utilizable más apropiado.

25 En lo anterior, se ha descrito la primera realización de la presente descripción. Como se describió anteriormente, la primera realización mejora la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control, con una cantidad de cálculos menor.

<<3. Segunda realización>>

30 A continuación, en referencia a las Figuras 13 a 16, se describirá la segunda realización de la presente descripción. Según la segunda realización de la presente descripción, se reduce la inferencia en la comunicación que involucra al WSD maestro de prioridad alta de la comunicación que involucra el WSD maestro de prioridad baja.

<3.1. Visión general>

35 Primero, en referencia a la Figura 13, se describirá la visión general de la segunda realización de la presente descripción.

En la segunda realización de la presente descripción, el sistema 1 de comunicaciones incluye un WSD maestro de prioridad alta de mayor prioridad y un WSD maestro de prioridad baja de menor prioridad. Entonces, el WSD maestro de prioridad baja se controla con el fin de no afectar al WSD maestro de prioridad alta. A continuación, con respecto a este punto, se describirá un ejemplo específico en referencia a la Figura 13.

40 La Figura 13 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo del WSD maestro incluido en el sistema 1-2 de comunicaciones según la segunda realización. Haciendo referencia a la Figura 13, el sistema 1-2 de comunicaciones según la segunda realización incluye un WSD 11 maestro de prioridad alta de mayor prioridad y un WSD 13 maestro de prioridad baja de menor prioridad. Por ejemplo, el WSD 11 maestro de prioridad alta y el WSD 13 maestro de prioridad baja están incluidos en el mismo conjunto 41. Entonces, el dispositivo 100-2 de control de comunicaciones decide el canal de frecuencia utilizable para cada WSD 13 maestro de prioridad baja, de manera tal que la comunicación del WSD 13 maestro de prioridad baja no afecte la comunicación del WSD 11 maestro de prioridad alta.

45 Específicamente, en la segunda realización, se decide primero el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta. A continuación, el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja se decide en base al resultado de decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta.

<3.2. Función y configuración de dispositivo de control de comunicaciones>

En referencia a la Figura 14, se describirá un ejemplo de una configuración de un dispositivo 100-2 de control de comunicaciones según la segunda realización. La Figura 14 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de la configuración del dispositivo 100-2 de control de comunicaciones según la segunda realización. Haciendo referencia a la Figura 14, el dispositivo 100-2 de control de comunicaciones incluye la unidad 110 de comunicación, la unidad 120 de almacenamiento, y una unidad 140 de control.

Aquí, con respecto a la unidad 110 de comunicación, la unidad 120 de almacenamiento, y la unidad 131 de decisión de conjunto de la unidad 140 de control, no hay diferencias entre la primera realización y la segunda realización. Por consiguiente, se describirá una unidad 141 de estimación de interferencia, una unidad 143 de adquisición de información de interferencia, una unidad 145 de determinación de interferencia, una unidad 147 de clasificación, y una unidad 149 de decisión de canal de la unidad 140 de control.

(Unidad 141 de estimación de interferencia)

La unidad 141 de estimación de interferencia calcula de manera separada la interferencia con respecto a cada uno de los WSD 11 maestros de prioridad alta de mayor prioridad, y la interferencia con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja de menor prioridad.

- WSD maestro de prioridad alta

La unidad 141 de estimación de interferencia estima la interferencia con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control. Por ejemplo, la mencionada pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta son WSD 11 maestros de prioridad alta incluidos en el mismo conjunto 41, y la unidad 141 de estimación de interferencia estima la mencionada interferencia para cada conjunto 41 decidido.

- Primera interferencia de comunicación que involucra nodo de comunicación que no es objeto de control

Primero, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta. La unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia con respecto a cada uno de los WSD 11 maestros de prioridad alta, de la misma manera que la unidad 133 de estimación de interferencia según la primera realización.

- Segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control

Segundo, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control mencionada.

-- Otro nodo de comunicación objeto de control

Por ejemplo, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado es un nodo de comunicación que es objeto de control por el dispositivo 100-2 de control de comunicaciones.

Más específicamente, en la segunda realización, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 11 maestro de prioridad alta diferente del WSD 11 maestro de prioridad alta para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta mencionada. Como un ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 11 maestro de prioridad alta que no es el WSD 11 maestro de prioridad alta para el cual se estima la interferencia pero está incluido en el mismo conjunto 41 que el WSD 11 maestro de prioridad alta para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta mencionada.

Además, en la segunda realización, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado no incluye el WSD 13 maestro de prioridad baja de menor prioridad.

Se ha de observar que el contenido y el método de estimación de la segunda interferencia son según se describen en la primera realización. Por ejemplo, la segunda interferencia con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 6]

$$P_{I,WSD_Alta,n}(f)$$

- WSD maestro de prioridad baja

La unidad 141 de estimación de interferencia estima la interferencia con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja objeto de control. Por ejemplo, la mencionada pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja son WSD 13 maestros de prioridad baja incluidos en el mismo conjunto 41, y la unidad 141 de estimación de interferencia estima la mencionada interferencia para cada conjunto 41 decidido.

- 5 - Primera interferencia de comunicación que involucra nodo de comunicación que no es objeto de control

Primero, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

-- Nodo de comunicación que no es objeto de control

- 10 Por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación que no es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

Más específicamente, por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye un nodo de comunicación del sistema primario. Es decir, como un ejemplo de la realización de la presente descripción, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye una estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión.

- 15

Además, en la segunda realización, por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye el nodo de comunicación que está fuera de control en el momento de decidir el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja, aunque es objeto de control por el dispositivo 100-1 de control de comunicaciones.

- 20 Más específicamente, por ejemplo, el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado incluye además el WSD 11 maestro de prioridad alta.

-- Interferencia

La primera interferencia mencionada es una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por el nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado o una señal de enlace ascendente transmitida al nodo de comunicación que no es el objeto de control mencionado. Por ejemplo, la primera interferencia mencionada incluye una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión. Además, la primera interferencia mencionada incluye la interferencia por la señal de enlace descendente transmitida por el WSD 11 de prioridad alta o la señal de enlace ascendente transmitida al WSD 11 de prioridad alta.

- 25

Además, por ejemplo, la primera interferencia mencionada es la interferencia en la comunicación que involucra al WSD 13 maestro de prioridad baja. Más específicamente, la primera interferencia mencionada es la interferencia en la comunicación de enlace ascendente (la transmisión al WSD 13 maestro de prioridad baja desde el WSD 30 esclavo), y/o la interferencia en la comunicación de enlace descendente (la transmisión al WSD 30 esclavo desde el WSD 13 maestro de prioridad baja). En otras palabras, la primera interferencia mencionada es la interferencia en la señal de enlace ascendente recibida por el WSD 13 maestro de prioridad baja (la señal de transmisión del WSD 30 esclavo), y/o la interferencia en la señal de enlace descendente recibida por el WSD 30 esclavo (la señal de transmisión del WSD 13 maestro de prioridad baja).

- 30

Como un ejemplo, la primera interferencia mencionada es la interferencia en la comunicación de enlace ascendente (es decir, la interferencia en la señal de enlace ascendente).

- 40 -- Estimación de interferencia

--- Estimación de interferencia de cada candidato de canal de frecuencia

La unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia mencionada en cada uno de dos o más candidatos de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada. Los dos o más candidatos de canal de frecuencia son los canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar de manera secundaria, de entre los canales de frecuencia para el sistema primario.

- 45

--- Estimación de valor de energía eléctrica

Además, la unidad 141 de estimación de interferencia estima un valor de energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia por ejemplo, como la primera interferencia mencionada.

- 50 Por ejemplo, el valor de energía eléctrica de la interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación del sistema primario (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de transmisión (la señal de

interferencia) de la estación transmisora del sistema de radiodifusión de televisión, en el WSD 13 maestro de prioridad baja) se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 7]

$$P_{I,Primario,n}(f)$$

- 5 Además, por ejemplo, el valor de energía eléctrica de la interferencia de comunicación que involucra al nodo de comunicación del WSD 11 maestro de prioridad alta (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de transmisión del WSD 11 maestro de prioridad alta o la señal de transmisión (la señal de interferencia) del WSD 30 esclavo que se comunica con el WSD 11 maestro de prioridad alta, en el WSD 13 maestro de prioridad baja) se expresa de la siguiente manera.

10 [Mat. 8]

$$P_{I,WSD_Alta,n}(f)$$

Entonces, en la segunda realización, por ejemplo, la primera interferencia se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 9]

$$P_{I,Primario,n}(f) + P_{I,WSD_Alta,n}(f)$$

- 15 Aquí, n representa un índice del WSD 13 maestro de prioridad baja que es objeto para estimar una interferencia, de entre la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia.

Se ha de observar que la unidad 141 de estimación de interferencia adquiere parámetros que son necesarios para hacer referencia a la información pertinente para el sistema primario, la información pertinente para el sistema secundario, y la energía eléctrica de interferencia, de la DB 50 mediante la unidad 110 de comunicación, por ejemplo. Además, la unidad 141 de estimación de interferencia adquiere la información pertinente para el canal de frecuencia utilizable ya decidido con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta. Entonces, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia mencionada, en base a la información adquirida. Como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema primario incluye la información pertinente para el nodo de comunicación (la estación transmisora) del sistema primario (p.ej., cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo. Además, como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema secundario incluye, la información pertinente para el WSD maestro del sistema secundario (por ejemplo, cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo.

- Segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control

- 30 Segundo, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada objeto de control.

-- Otro nodo de comunicación objeto de control

- 35 Por ejemplo, el otro nodo de comunicación objeto de control mencionado es un nodo de comunicación que es objeto de control por el dispositivo 100-2 de control de comunicaciones.

Más específicamente, en la segunda realización, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 13 maestro de prioridad baja diferente del WSD 13 maestro de prioridad baja para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada. Como un ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado incluye otro WSD 13 maestro de prioridad baja que no es el WSD 13 maestro de prioridad baja para el cual se estima la interferencia pero está incluido en el mismo conjunto 41 que el WSD 13 maestro de prioridad baja para el cual se estima la interferencia, de entre la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Además, en la segunda realización, por ejemplo, el otro nodo de comunicación mencionado no incluye el WSD 11 maestro de prioridad alta de mayor prioridad.

Se ha de observar que el contenido y el método de estimación de la segunda interferencia son según se describen en la primera realización. Por ejemplo, la segunda interferencia con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 10]

$$P_{I,WSD_Baja,n}(f)$$

Aquí, n representa un índice del WSD 13 maestro de prioridad baja que es objeto para estimar una interferencia, de entre la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia.

Se ha de observar que la unidad 141 de estimación de interferencia adquiere la información pertinente para el sistema secundario, de la DB 50, mediante la unidad 110 de comunicación, por ejemplo. Además, como se describió anteriormente, la unidad 141 de estimación de interferencia establece la información pertinente a modo de suposición para el WSD 30 esclavo (posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión, etc.). Entonces, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia mencionada, en base a la información adquirida y/o a la información establecida a modo de suposición. Además, como se describió anteriormente, la información pertinente para el sistema secundario incluye la información pertinente para el WSD 10 maestro del sistema secundario (p.ej., cantidad, posición, altura de antena, energía eléctrica de transmisión), por ejemplo.

(Unidad 143 de adquisición de información de interferencia)

- WSD maestro de prioridad alta

La unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere la primera información de interferencia que indica la primera interferencia de comunicación que involucra el nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control.

Además, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control.

Por ejemplo, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere, como la primera información de interferencia, la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control. Además, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere, como la segunda información de interferencia, la información que indica la segunda interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control.

Se ha de observar que la unidad 143 de adquisición de información de interferencia puede adquirir, como la primera información de interferencia, la información que indica la primera interferencia que se observa realmente, en vez de la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia.

- WSD maestro de prioridad baja

La unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere la primera información de interferencia que indica la primera interferencia de comunicación que involucra el nodo de comunicación que no es objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja y alta objeto de control.

Además, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja y alta objeto de control.

Por ejemplo, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere, como la primera información de interferencia, la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja y alta objeto de control. Además, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere, como la segunda información de interferencia, la información que indica la segunda interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja y alta objeto de control.

Se ha de observar que la unidad 143 de adquisición de información de interferencia puede adquirir, como la primera información de interferencia, la información que indica la primera interferencia que se observa realmente, en vez de la información que indica la primera interferencia estimada por la unidad 141 de estimación de interferencia.

(Unidad 145 de determinación de interferencia)

La unidad 145 de determinación de interferencia determina si se cumple una condición predeterminada (de aquí en adelante, denominada "condición de interferencia") con respecto a la cuarta interferencia en la comunicación que involucra la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta mencionada, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

-- Estimación de cuarta interferencia

Por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia estima la cuarta interferencia en la comunicación que involucra la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta mencionada, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Específicamente, se decide primero el canal de frecuencia utilizable con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta. Por consiguiente, la unidad 145 de determinación de interferencia estima la cuarta interferencia mencionada en base al resultado de esta decisión.

Además, por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia estima la cuarta interferencia mencionada para cada canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Además, por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia estima la cuarta interferencia de cada WSD 11 maestro de prioridad alta, para cada candidato de canal de frecuencia.

Además, por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia estima el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de interferencia por ejemplo, como la cuarta interferencia mencionada. Por ejemplo, el valor de energía eléctrica de la interferencia en la comunicación que involucra al WSD 11 maestro de prioridad alta de la comunicación que involucra al maestro WSD 13 de prioridad baja (es decir, el valor de energía eléctrica de recepción de la señal de enlace descendente del WSD 13 maestro de prioridad baja y/o la señal de enlace ascendente (la señal de interferencia) al WSD 13 maestro de prioridad baja, en el WSD 11 maestro de prioridad alta) se expresa de la siguiente manera.

[Mat. 11]

$$P_{I,Baja_a_Alta,n,i}(f)$$

Aquí, n representa un índice del WSD 13 maestro de prioridad baja. Además, i representa un índice del WSD 11 maestro de prioridad alta. Además, f representa uno de los candidatos de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia.

- Determinación con respecto a condición de interferencia

Entonces, la unidad 145 de determinación de interferencia determina si se cumple la condición de interferencia mencionada, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Por ejemplo, la condición de interferencia mencionada es que el nivel de la cuarta interferencia mencionada es menor que un valor umbral predeterminado. Es decir, la unidad 145 de determinación de interferencia determina si el nivel de la cuarta interferencia mencionada es menor que el valor umbral predeterminado, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Además, por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia determina si el nivel de la cuarta interferencia mencionada es menor que el valor umbral predeterminada, para cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

Como un proceso específico, por ejemplo, la unidad 145 de determinación de interferencia adquiere el máximo de entre los niveles de la cuarta interferencia mencionada según lo siguiente, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

[Mat. 12]

$$P_{I,Baja_a_Alta,n,peor}(f) = \max_{\forall i} P_{I,Baja_a_Alta,n,i}(f)$$

Entonces, la unidad 145 de determinación de interferencia realiza la siguiente determinación, para cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

[Mat. 13]

$$P_{I, \text{Baja_a_Alta}, n, \text{peor}}(f) < P_{I, \text{ésimo}}$$

Se ha de observar que n representa un índice del WSD 13 maestro de prioridad baja. F representa uno de los candidatos de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia. Además, $P_{I, \text{ésimo}}$ representa un valor umbral predeterminado.

Como se describió anteriormente, la unidad 145 de determinación de interferencia determina si se cumple la condición de interferencia para la cuarta interferencia mencionada para cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada.

(Unidad 147 de clasificación)

La unidad 147 de clasificación clasifica una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta y una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja en forma separada. Es decir, la unidad 147 de clasificación clasifica una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta en una pluralidad de grupos. Además, la unidad 147 de clasificación clasifica una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja en una pluralidad de grupos, independientemente de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta. Se ha de observar que el WSD 11 maestro de prioridad alta y el WSD 13 maestro de prioridad baja no se mezclan en todos los grupos.

- WSD maestro de prioridad alta

La unidad 147 de clasificación clasifica la pluralidad mencionada de WSD 11 maestros de prioridad alta en una pluralidad de grupos relacionados con la decisión del canal de frecuencia que el WSD 11 maestro de prioridad alta es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada con respecto a una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control. Además, por ejemplo, la pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta mencionada son los WSD 11 maestros de prioridad alta incluidos en el mismo conjunto 41, y la unidad 147 de clasificación clasifica los WSD 11 maestros de prioridad alta para cada conjunto 41 decidido.

Se ha de observar que el método específico de la clasificación es como se describe en la primera realización. Específicamente, en la segunda realización, por ejemplo, los WSD 11 maestros de prioridad alta se clasifican de la siguiente manera.

[Mat. 14]

$$n \in \begin{cases} G^{1ro} & \text{Si } \text{card}\{p | P_{I, \text{Primario}, n}(f) > P_{I, \text{WSD_Alta}, n}(f)\} / N_{\text{Canal}} > x \\ G^{2do} & \text{de otro modo} \end{cases}$$

Aquí, n representa un índice del WSD 11 maestro de prioridad alta del objeto a clasificar, de entre la pluralidad mencionada de WSD 11 maestros de prioridad alta. Además, G^{1ro} indica el primer grupo, y G^{2do} indica el segundo grupo. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia. N_{canal} indica la cantidad de los candidatos de canal de frecuencia (es decir, la cantidad de canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar). P indica un conjunto de canales de frecuencia

que cumplen $P_{I, \text{Primario}, n}(f) > P_{I, \text{WSD_Alta}, n}(f)$. Entonces, $\text{card}\{\dots\}$ es la cardinalidad del conjunto. Cuando los elemento del conjunto son discretos, $\text{card}\{\dots\}$ es equivalente a la cantidad de los elementos del conjunto (es decir, la cantidad de los candidatos de canal de frecuencia). Además, como se describió anteriormente, x es un valor umbral que es mayor que 0 y menor que 1.

- WSD maestro de prioridad baja

La unidad 147 de clasificación clasifica la pluralidad mencionada de WSD 13 maestros de prioridad baja en una pluralidad de grupos relacionados con la decisión del canal de frecuencia que el WSD 13 maestro de prioridad baja es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia mencionada y a la segunda información de interferencia mencionada con respecto a una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja objeto de control.

Además, por ejemplo, la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada son los WSD 13 maestros de prioridad baja incluidos en el mismo conjunto 41, y la unidad 147 de clasificación clasifica los WSD 13 maestros de prioridad baja para cada conjunto 41 decidido.

Además, en la segunda realización, por ejemplo, la unidad 147 de clasificación clasifica una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja en base al resultado de determinación con respecto a la condición de interferencia. Por ejemplo, la unidad 147 de clasificación excluye al WSD 13 maestro de prioridad baja que no cumple con la condición de interferencia con respecto a cualquier candidato de canal de frecuencia del objeto de clasificación, y clasifica el WSD 13 maestro de prioridad baja que cumple la condición de interferencia en una pluralidad de grupos.

Se ha de observar que el método específico de la clasificación es como se describe en la primera realización. Específicamente, en la segunda realización, por ejemplo, el WSD 13 maestro de prioridad baja se clasifica de la siguiente manera.

[Mat. 15]

$$n \in \begin{cases} G^{1ro} & \text{Si } \text{card}\{p | P_{I,Primario,n}(f) + P_{I,WSD_Alta,n}(f) > P_{I,WSD_Baja,n}(f)\} / N_{Canal} > x \\ G^{2do} & \text{de otro modo} \end{cases}$$

Aquí, n representa un índice del WSD 13 maestro de prioridad baja del objeto a clasificar, de entre la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada. Además, G^{1ro} indica el primer grupo, y G^{2do} indica el segundo grupo. Además, f representa un candidato de canal de frecuencia de entre una pluralidad de candidatos de canal de frecuencia. N_{canal} indica la cantidad de candidatos de canal de frecuencia (es decir, la cantidad de canales de frecuencia que el sistema 1 de comunicaciones es capaz de utilizar). P indica un conjunto de canales de frecuencia

que cumplen $P_{I,Primario,n}(f) + P_{I,WSD_Alta,n}(f) > P_{I,WSD_Baja,n}(f)$.

Entonces, card {•••} es la cardinalidad del conjunto. Cuando los elementos del conjunto son discretos, card {•••} es equivalente a la cantidad de los elementos del conjunto (es decir, la cantidad de los candidatos de canal de frecuencia). Además, como se describió anteriormente, x es un valor umbral que es mayor que 0 y menor que 1.

(Unidad 149 de decisión de canal)

La unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de una pluralidad de WSD maestros objeto de control.

- Decisión en orden según prioridad

En la segunda realización, la unidad 149 de decisión de canal primero decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control. Entonces, la unidad 149 de decisión de canal decide además el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de la pluralidad mencionada de WSD 13 maestros de prioridad baja, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a la pluralidad mencionada de WSD 11 maestros de prioridad alta.

Con esta decisión del canal de frecuencia, por ejemplo, se puede decidir el canal de frecuencia utilizable con respecto a los WSD 13 maestros de prioridad baja con el fin de reducir la interferencia en la comunicación del WSD 11 maestro de prioridad alta. Como resultado, se puede reducir la interferencia en la comunicación que involucra el WSD maestro de prioridad alta de la comunicación que involucra al WSD maestro de prioridad baja de la comunicación que involucra al WSD maestro de prioridad baja.

- WSD maestro de prioridad alta

La unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 11 maestros de prioridad alta objeto de control.

Se ha de observar que el método específico de la decisión es como se describe en la primera realización. La unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de los WSD 11 maestros de prioridad alta, para cada grupo.

- WSD maestro de prioridad baja

La unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja objeto de control.

-- Decisión de canal de frecuencia basado en resultado de determinación con respecto a condición de interferencia

5 Además, en la segunda realización, por ejemplo, la unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada, en base al resultado de determinación con respecto a la condición de interferencia.

Por ejemplo, la unidad 149 de decisión de canal decide que no hay canal de frecuencia utilizable, con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja que no cumple la condición de interferencia en ningún candidato de canal de frecuencia.

10 Además, por ejemplo, la unidad 149 de decisión de canal decide uno del canal de frecuencia utilizable, con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja que cumpla la condición de interferencia en uno de los candidatos de canal de frecuencia. Específicamente, por ejemplo, con respecto a dicho WSD 13 maestro de prioridad baja, la unidad 149 de decisión de canal decide uno de los candidatos de canal de frecuencia en el que se cumple la condición de interferencia, como el canal de frecuencia utilizable.

15 Como un ejemplo, la unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno del WSD 13 maestro de prioridad baja, para cada grupo, de la misma manera que el método de la decisión descrito en la primera realización. Se ha de observar que, como se describió anteriormente, en vez de todos los candidatos de canal de frecuencia, se decide uno de los candidatos de canal de frecuencia como el canal de frecuencia utilizable de entre los candidatos de canal de frecuencia en el que se cumple la condición de interferencia.

20 Además, como otro ejemplo, la unidad 149 de decisión de canal puede decidir el candidato de canal de frecuencia en el que se cumple la condición de interferencia, como el canal de frecuencia utilizable, no para cada grupo, pero con respecto a cada WSD 13 maestro de prioridad baja.

25 Como se describió anteriormente, la interferencia en la comunicación que involucra el WSD maestro de prioridad alta de la comunicación que involucra al WSD maestro de prioridad baja, de la comunicación que involucra al WSD maestro de prioridad baja, se puede reducir por la decisión en base al resultado de determinación con respecto a la condición de interferencia.

30 Como se describió anteriormente, la unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada WSD maestro objeto de control. Por ejemplo, a continuación, la unidad 149 de decisión de canal notifica a cada WSD maestro del canal de frecuencia utilizable decidido, mediante la unidad 110 de comunicación.

En lo anterior, se ha descrito la función y configuración del dispositivo 100-2 de control de comunicaciones según la segunda realización. Se ha de observar que la configuración de hardware del dispositivo 100-2 de control de comunicaciones según la segunda realización es igual a la configuración de hardware del dispositivo 100-1 de control de comunicaciones según la primera realización.

35 <3.3. Flujo de proceso>

A continuación, en referencia a las Figuras 15 y 16, se describirá el proceso de control de comunicaciones según la segunda realización.

(Flujo general)

40 La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del flujo esquemático del proceso de control de comunicaciones según la segunda realización. El proceso de control de comunicaciones se puede ejecutar para cada conjunto 41 de los WSD maestros.

Primero, la unidad 140 de control ejecuta el proceso de decisión de canal de frecuencia con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta (S500).

45 A continuación, la unidad 150 de control ejecuta el proceso de decisión de canal de frecuencia con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja (S600).

Se ha de observar que el proceso (S500) de decisión de canal de frecuencia con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta es igual que el proceso (S300) de control de comunicaciones de la primera realización descrita con referencia a la Figura 10.

(Flujo general)

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del flujo esquemático del proceso (S600) de decisión de canal de frecuencia con respecto al WSD 13 maestro de prioridad baja.

Primero, la unidad 145 de determinación de interferencia estima la cuarta interferencia (la interferencia en la comunicación que involucra al WSD 11 maestro de prioridad alta) de cada maestro WSD 11 de prioridad alta, para cada canal de frecuencia, con respecto a cada una de una pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja objeto de control (S601).

A continuación, la unidad 145 de determinación de interferencia, la unidad 145 de determinación de interferencia determina si se cumple la condición de interferencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja (S603).

La unidad 141 de estimación de interferencia establece de manera provisional el canal de frecuencia utilizado por cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja (S605).

Además, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la primera interferencia (la interferencia de la comunicación que involucra al nodo de comunicación del sistema primario y la comunicación que involucra al WSD 11 maestro de prioridad alta) en cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada (S607).

Además, la unidad 141 de estimación de interferencia estima la segunda interferencia (la interferencia de la comunicación que involucra otro WSD 13 maestro de prioridad baja) en cada candidato de canal de frecuencia, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja (S609).

Entonces, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia adquiere la primera información de interferencia que indica la primera interferencia mencionada y la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia mencionada, con respecto a cada una de la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada (S611).

A continuación, la unidad 147 de clasificación clasifica la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada en el primer grupo y el segundo grupo, en base a la primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada con respecto a la pluralidad de WSD 13 maestros de prioridad baja mencionada (S613).

Además, la unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de los WSD 13 maestros de prioridad baja clasificados en el primer grupo mencionado (S615).

A continuación, la unidad 149 de decisión de canal decide el canal de frecuencia utilizable con respecto a cada uno de uno o más de WSD 13 maestros de prioridad baja clasificados en el segundo grupo mencionado, en base al resultado de decisión del canal de frecuencia con respecto al WSD 11 maestro de prioridad alta y al resultado de decisión del canal de frecuencia del primer grupo mencionado (S617).

Además, la unidad 149 de decisión de canal notifica a cada WSD maestro del canal de frecuencia utilizable decidido mediante la unidad 110 de comunicación (S619). Entonces, finaliza el proceso.

En lo anterior, se ha descrito la segunda realización de la presente descripción. Se ha de observar que se puede aplicar la misma transformación que la de la variante de ejemplo (la primera variante de ejemplo, la segunda variante de ejemplo, y la tercera variante de ejemplo) de la primera realización a la segunda realización.

<<4. Ejemplo de aplicación>>

A continuación, en referencia a la Figura 17, se describirá un ejemplo de aplicación de la realización de la presente descripción.

En el ejemplo de la realización anterior, el sistema 1 de comunicaciones es el sistema secundario que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia (TVWS) del sistema primario. Entonces, el nodo de comunicación que no es objeto de control incluye el nodo de comunicación (la estación transmisora) del sistema primario (el sistema de radiodifusión de televisión). Además, cada una de la pluralidad de nodos de comunicación objeto de control es el nodo de comunicación (el WSD maestro) del sistema secundario que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia para el sistema primario mencionado.

Sin embargo, la realización de la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. Por ejemplo, como un ejemplo de aplicación de la realización de la presente descripción, el sistema 1 de comunicaciones es un sistema de comunicaciones pertinente a comunicaciones móviles. Además, el nodo de comunicación que no es objeto de control incluye una estación base de macro célula. Además, cada una de una pluralidad de nodos de comunicación objeto de control es una estación base de célula pequeña que se superpone parcial o completamente a la macro célula mencionada. A continuación, con respecto a este punto, se describirá un ejemplo específico en referencia a la Figura 17.

La Figura 17 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de aplicación de la realización de la presente descripción. En referencia a la Figura 17, se ilustran una estación base 67 de una macro célula 69, estaciones base 15 de unas células 21 pequeñas, y dispositivos 31 terminales que son capaces de comunicarse con las estaciones base. Además, se ilustran la DB 51 y el dispositivo 101 de control de comunicaciones.

- 5 En este ejemplo, la estación base 15 de la célula 21 pequeña se comunica de manera inalámbrica utilizando el canal de frecuencia para la estación base 67 de la macro célula 69.

Además, la DB 51 recopila y retiene información diversa. Por ejemplo, la DB 51 recopila y retiene diversos tipos de información para decidir el canal de frecuencia utilizable con respecto a la estación base 15 de cada célula 21 pequeña. Específicamente, por ejemplo, la DB 51 recopila la información pertinente para la estación base 67 de la macro célula 69. Además, por ejemplo, la DB 51 recopila la información pertinente para la estación base 15 de la célula 21 pequeña. También, por ejemplo, la DB 50 adquiere los parámetros necesarios para referirse a la energía eléctrica de interferencia.

El dispositivo 101 de control de comunicaciones ejecuta varios procesos pertinentes para el control de la estación base 15 de la célula 21 pequeña. Por ejemplo, los procesos incluyen un proceso pertinente a la decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a cada estación base 15. Se ha de observar que el dispositivo 101 de control de comunicaciones puede operar de la misma manera que el dispositivo 100 de control de comunicaciones de cada realización mencionada. Además, el dispositivo 101 de control de comunicaciones puede incluir los mismos componentes (por ejemplo, la unidad de adquisición de información de interferencia, la unidad de clasificación, la unidad de decisión de canal, y la unidad de determinación de interferencia, y otras) como el dispositivo 100 de control de comunicaciones de cada realización mencionada.

<<5. Ejemplo específico de dispositivo de control de comunicaciones>>

La tecnología según la presente descripción se puede aplicar a diversos productos. Por ejemplo, el dispositivo 100 de control de comunicaciones (y el dispositivo 101 de control de comunicaciones) puede configurarse como un servidor de un tipo, tal y como un servidor torre, servidor en bastidor, o un servidor *blade*. Además, se pueden configurar componentes de al menos una parte del dispositivo 100 de control de comunicaciones (y del dispositivo 101 de control de comunicaciones) como un módulo montado en un servidor (por ejemplo, un módulo de circuito integrado configurado por un matriz, o una tarjeta, o un *blade* insertado en una ranura del servidor *blade*).

La Figura 18 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo de la configuración esquemática de un servidor 700 al cual se puede aplicar la tecnología según la presente descripción. El servidor 700 incluye un procesador 701, una memoria 702, un almacenamiento 703, un sistema 704 de red, y un bus 706.

El procesador 701 es una unidad de procesamiento central (CPU) o un procesador de señal digital (DSP) por ejemplo, y controla diversos tipos de funciones del servidor 700. La memoria 702 incluye una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM), y almacena programas y datos ejecutados por el procesador 701. El almacenamiento 703 puede incluir un medio de almacenamiento, tal y como una memoria de semiconductor o un disco duro.

La interfaz 704 de red es una interfaz de comunicación cableada para conectar el servidor 700 a una red 705 de comunicación cableada. La red 705 de comunicación cableada puede ser una red de núcleo, tal y como un núcleo de paquetes evolucionado (EPC), o puede ser una red de datos por paquetes (PDN), como Internet.

El bus 706 conecta el procesador 701, la memoria 702, el almacenamiento 703, y la interfaz 704 de red entre sí. El bus 706 puede incluir dos o más buses de diferentes velocidades (por ejemplo, un bus de alta velocidad y un bus de baja velocidad).

En el servidor 700 ilustrado en la Figura 18, la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal descrita con referencia a la Figura 7 se pueden implementar en el procesador 701. Como un ejemplo, un programa para hacer que un procesador funcione como la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal (en otras palabras, un programa para hacer que un procesador ejecute la operación de la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal) se puede instalar en el servidor 700, con el fin de que el procesador 701 ejecute el programa. Como otro ejemplo, el servidor 700 está equipado con un módulo que incluye el procesador 701 y la memoria 702 (por ejemplo, un aparato de procesamiento de información), y la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal se pueden implementar en el módulo. En este caso, el módulo mencionado puede almacenar un programa para hacer que un procesador funcione como la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal en la memoria 702 con el fin de que el procesador 701 ejecute el programa. Como se describió antes, el servidor 700 o el módulo anterior puede proveerse como el dispositivo que incluye la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal, o, de manera alternativa, se puede proveer el programa anterior para hacer que un procesador funcione como la unidad 135 de

adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal. Además, se puede proveer un medio de almacenamiento legible que pueda almacenar el programa mencionado. Con respecto a estos puntos, la unidad 143 de adquisición de información de interferencia, la unidad 145 de determinación de interferencia, la unidad 147 de clasificación, y/o la unidad 149 de decisión de canal descritas con referencia a la Figura 14, también son las mismas que la unidad 135 de adquisición de información de interferencia, la unidad 137 de clasificación, y/o la unidad 139 de decisión de canal.

<<6. Conclusión>>

El dispositivo de control de comunicaciones y cada proceso según las realizaciones de la presente descripción se han descrito hasta ahora utilizando las Figuras 1 a 18. Según las realizaciones según la presente descripción, la primera información de interferencia que indica la primera interferencia de comunicación que involucra el nodo de comunicación que no es objeto de control se adquiere con respecto a cada una de la pluralidad de nodos de comunicación objeto de control. Además, se adquiere la segunda información de interferencia que indica la segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de nodos de comunicación objeto de control. Entonces, la pluralidad de los nodos de comunicación mencionada se clasifica en una pluralidad de grupos relacionados con la decisión del canal de frecuencia que el nodo de comunicación es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia mencionada y la segunda información de interferencia mencionada.

Por lo tanto, la comunicación de un nodo de comunicación que utiliza un recurso radioeléctrico (canal de frecuencia) en un entorno en el que hay una interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no es objeto de control se mejora con una menor cantidad de cálculos.

Además, por ejemplo, la pluralidad de grupos mencionada es una pluralidad de grupos correspondiente al orden en el que se deciden los canales de frecuencia mencionados. Más específicamente, por ejemplo, la pluralidad de grupos mencionada incluye al menos el primer grupo y el segundo grupo. Antes

Además, por ejemplo, el nodo de comunicación clasificado en el primer grupo mencionado es el nodo de comunicación que presente un mayor nivel de la primera interferencia mencionada en relación con la segunda interferencia, en comparación con el nodo de comunicación clasificado en el segundo grupo mencionado.

Además, por ejemplo, el segundo grupo mencionado es el grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden después del primer grupo mencionado.

Mediante esta clasificación, por ejemplo, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente débil en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario. Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario se deciden a continuación. Es decir, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la interferencia por la decisión de los canales de frecuencia utilizables en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia). Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia mayor en la interferencia por la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) se deciden a continuación.

Por consiguiente, se decide un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto al WSD 10 maestro que presenta una mayor influencia en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, teniendo en cuenta los canales de frecuencia utilizables que ya se han decidido con respecto a los otros WSD 10 maestros. Por otro lado, con respecto al WSD 10 maestro que presenta una influencia menor en la decisión del canal de frecuencia utilizable en el sistema secundario, la influencia (por ejemplo, la fluctuación del nivel de interferencia) ocurre por la posterior decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto a otros WSD 10 maestros, pero la influencia es pequeña. Por lo tanto, un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto a cada WSD 10 maestro puede decidirse en el sistema secundario. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia.

Además, el canal de frecuencia utilizable se decide en orden para cada grupo (es decir, canales de frecuencia utilizables divididos con respecto al WSD 10 maestro se deciden en orden), y, por lo tanto, la cantidad de combinaciones del WSD 10 maestro y el candidato de canal de frecuencia disminuye. Como resultado, la cantidad de cálculos se puede reducir.

Además, por ejemplo, de los dos o más candidatos de canal de frecuencia, uno o más candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel menor de la primera interferencia mencionada se deciden como el canal de frecuencia utilizable con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado.

Esta decisión del canal de frecuencia reduce la interferencia del sistema primario en el WSD 10 maestro clasificado en el primer grupo (por ejemplo, el WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente alta del

sistema primario en relación con la interferencia en el sistema secundario), por ejemplo. Por lo tanto, mejora la calidad de comunicación del WSD 10 maestro clasificado en el primer grupo, y la comunicación del WSD maestro se puede mejorar. Se ha de observar que esta decisión es efectiva, en particular cuando hay una variación en el nivel de la interferencia del sistema primario por el candidato de canal de frecuencia.

- 5 Además, el segundo grupo mencionado puede ser el grupo en el que los canales de frecuencia mencionados se deciden antes del primer grupo mencionado.

Mediante esta clasificación, por ejemplo, se deciden primero los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario. Entonces, los canales de frecuencia utilizables con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente débil en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario se deciden a continuación.

Por consiguiente, después de decidir el canal de frecuencia utilizable primero con respecto al WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente más fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencias del sistema primario, el canal de frecuencia utilizable puede decidirse con respecto a otro WSD maestro, con el fin de reducir la interferencia en la comunicación del WSD 10 maestro. Por lo tanto, un canal de frecuencia utilizable más apropiado con respecto a cada WSD 10 maestro puede decidirse en el sistema secundario. Como resultado, se puede mejorar la comunicación del WSD 10 maestro que utiliza de manera secundaria el canal de frecuencia.

Además, el canal de frecuencia utilizable se decide en orden para cada grupo (es decir, canales de frecuencia utilizables divididos con respecto al WSD 10 maestro se deciden en orden), y, por lo tanto, la cantidad de combinaciones del WSD 10 maestro y el candidato de canal de frecuencia disminuye. Como resultado, la cantidad de cálculos se puede reducir.

Además, uno o más candidatos de canal de frecuencia que presentan un nivel menor de la tercera interferencia al uno o más WSD 10 maestros clasificados en el segundo grupo mencionado se pueden decidir como los canales de frecuencia utilizables con respecto a los WSD 10 maestros clasificados en el primer grupo mencionado.

25 Por consiguiente, por ejemplo, la interferencia en el sistema secundario se puede hacer menor, en el WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo (por ejemplo, el WSD 10 maestro que presenta una interferencia comparativamente fuerte en el sistema secundario en relación con la interferencia del sistema primario). Por consiguiente, mejora la calidad de comunicación del WSD 10 maestro clasificado en el segundo grupo, y la comunicación del WSD maestro se puede mejorar.

30 La(s) realización(ones) preferida(s) de la presente descripción se ha(n) descrito antes con referencia a los dibujos que la(s) acompaña(n), sin embargo, por supuesto, la presente descripción no está limitada a los ejemplos mencionados. Una persona experta en la técnica puede encontrar diversas alteraciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y se ha de comprender que, naturalmente, estarán comprendidas dentro de alcance técnico de la presente descripción.

35 Por ejemplo, a pesar de que se ha descrito un ejemplo en el que el recurso radioeléctrico utilizado de manera secundaria es el canal de frecuencia, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. El recurso radioeléctrico puede ser recursos radioeléctricos distintos del canal de frecuencia. Por ejemplo, el recurso radioeléctrico mencionado pueden ser códigos de ensanchamiento, cuando se utilizan acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) (marca registrada), o un método similar.

Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que el nodo de comunicación (el WSD maestro) se clasifica en dos grupos, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. Por ejemplo, el nodo de comunicación (el WSD maestro) puede estar clasificado en tres o más grupos. Por ejemplo, el canal de frecuencia utilizable puede decidirse en orden en cada grupo.

45 Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que hay un nodo de comunicación de prioridad alta (un WSD maestro de prioridad alta) y un nodo de comunicación de prioridad baja (un WSD maestro de prioridad baja), la presente descripción no está limitada a dicha ejemplo. Por ejemplo, puede haber un nodo de comunicación de prioridad alta (un WSD maestro de prioridad alta), un nodo de comunicación de prioridad intermedia (un WSD maestro de prioridad intermedia), y un nodo de comunicación de prioridad baja (un WSD maestro de prioridad baja).
50 Además, se pueden proveer varios tipos de prioridades adicionales. En este caso, por ejemplo, el canal de frecuencia utilizable se puede decidir en orden desde el nodo de comunicación que presente una prioridad más alta. Entonces, el canal de frecuencia utilizable con respecto al nodo de comunicación que presenta una prioridad más baja se decide en base al resultado de decisión del canal de frecuencia utilizable con respecto al nodo de comunicación que presenta una prioridad más alta.

55 Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que el dispositivo de control de comunicaciones utiliza un método de decisión específico del canal de frecuencia utilizable, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo.

Por ejemplo, el dispositivo de control de comunicaciones puede combinar y utilizar de manera selectiva el método de decisión específico y otros métodos mencionados. Como un ejemplo, cuando la cantidad de combinaciones del nodo de comunicación (el WSD maestro) y el candidato de canal de frecuencia es alta, se puede utilizar el método de decisión específico mencionado, y cuando la cantidad de combinaciones es baja, se puede utilizar otro método. El otro método puede ser una búsqueda completa, un algoritmo voraz, una búsqueda local, un algoritmo genético, o similar, por ejemplo. Además, la búsqueda completa, el algoritmo voraz, la búsqueda local, el algoritmo genético, o similar, se pueden utilizar para cada grupo.

Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que el sistema primario es el sistema de radiodifusión de televisión, y el sistema secundario es el sistema de comunicación que utiliza el TVWS de manera secundaria, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. El sistema primario y el sistema secundario pueden ser el sistema primario y el sistema secundario de otros tipos.

Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que el dispositivo de control de comunicaciones es un dispositivo independiente, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. El dispositivo de control de comunicaciones se puede implementar en otro dispositivo. Como un ejemplo, el dispositivo de control de comunicaciones se puede implementar en la DB. Además, como otro ejemplo, el dispositivo de control de comunicaciones se puede implementar en la DB reglamentaria. En este caso, la DB reglamentaria también puede recopilar diversos tipos de información del WSD maestro, la DB y otros. Además, como incluso otro ejemplo, el dispositivo de control de comunicaciones se puede implementar en el WSD maestro. En este caso, como un ejemplo, el WSD maestro puede ejecutar la clasificación de una pluralidad de WSD maestros a una pluralidad de grupos, la decisión del recurso radioeléctrico (el canal de frecuencia) utilizable, u otro procesamiento, como una representación. Además, como otro ejemplo, el WSD maestro puede controlar una pluralidad de nodos de comunicación que dependen del WSD maestro y ejecutar la clasificación de la pluralidad de nodos de comunicación a los grupos, la decisión del recurso radioeléctrico (el canal de frecuencia) utilizable, u otro procesamiento.

Además, aunque se ha descrito un ejemplo en el que un dispositivo de control de comunicaciones y una DB controlan una región, la presente descripción no está limitada a dicho ejemplo. Por ejemplo, un dispositivo de control de comunicaciones y/o una DB pueden controlar una pluralidad de regiones. Además, una pluralidad de dispositivos de control de comunicaciones y/o una pluralidad de DB pueden controlar una región.

Además, no es necesario ejecutar las etapas de proceso en el proceso de control de comunicaciones de la presente memoria en secuencia temporal en el orden descrito en el diagrama de flujo. Por ejemplo, las etapas de proceso en el proceso de control de comunicaciones se pueden ejecutar en un orden distinto al descrito en el diagrama de flujo, o se pueden ejecutar en paralelo.

Además, se puede crear un programa informático para hacer que el procesador equipado en el dispositivo de control de comunicaciones de la presente memoria (por ejemplo, CPU, DSP, o similar) funcione como los componentes del dispositivo de control de comunicaciones mencionado (por ejemplo, la unidad de adquisición de información de interferencia, la unidad de clasificación, la unidad de decisión de canal, y/o la unidad de determinación de interferencia) (en otras palabras, un programa informático para hacer que el procesador mencionado ejecute la operación de los componentes del dispositivo de control de comunicaciones mencionado). Además, se puede proveer un medio de almacenamiento que almacene el programa informático. Además, se puede proveer un aparato de procesamiento de información (por ejemplo, un producto finalizado o un módulo (un componente, un circuito de procesamiento, o un chip, por ejemplo) para el producto finalizado) que incluye una memoria que almacena el programa informático mencionado y uno o más procesadores capaces de ejecutar el programa informático mencionado. Además, en la tecnología según la presente descripción se incluye un método que incluye la operación de los componentes (por ejemplo, la unidad de adquisición de información de interferencia, la unidad de clasificación, la unidad de decisión de canal, y/o la unidad de determinación de interferencia, por ejemplo) del dispositivo de control de comunicaciones mencionado.

Listado de referencias

1	sistema de comunicaciones
10	dispositivo de espacios en blanco (WSD) maestro
11	WSD maestro de prioridad alta
13	WSD maestro de prioridad baja
15	estación base (de célula pequeña)
20	intervalo de comunicación
21	célula pequeña

	30	WSD esclavo
	31	dispositivo terminal
	50, 51	base de datos (DB)
	60	estación transmisora
5	67	estación base (de macro célula)
	69	macro célula
	100, 101	dispositivo de control de comunicaciones
	135, 143	unidad de adquisición de información de interferencia
	137, 147	unidad de clasificación
10	139, 149	unidad de decisión de canal
	145	unidad de determinación de interferencia

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de comunicaciones para controlar uno o más nodos de comunicación que representan objetos de control, comprendiendo dicho dispositivo:

5 una unidad (135) de adquisición configurada para adquirir una primera información de interferencia que indica una primera interferencia de comunicación que involucra un nodo de comunicación que no está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, no representa un objeto de control, y una segunda información de interferencia que indica una segunda interferencia de comunicación que involucra a otro nodo de comunicación que está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, representa un objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de nodos de comunicación que representan objetos de control; y

10 una unidad (137) de clasificación configurada para clasificar la pluralidad de nodos de comunicación en una pluralidad de grupos relacionados con una decisión de un recurso radioeléctrico que un nodo de comunicación es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia y a la segunda información de interferencia con respecto a la pluralidad de nodos de comunicación,

15 en donde la pluralidad de grupos son una pluralidad de grupos correspondiente a un orden en el que se decide el recurso radioeléctrico,

20 en donde la pluralidad de grupos incluye al menos un primer grupo y un segundo grupo, y en donde un nodo de comunicación clasificado en el primer grupo es un nodo de comunicación en el que un nivel de la primera interferencia en relación con la segunda interferencia es mayor, en comparación con un nodo de comunicación clasificado en el segundo grupo.

2. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 1, en donde:

el segundo grupo es un grupo para el cual se decide el recurso radioeléctrico antes o después del primer grupo.

3. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 2, en donde el segundo grupo es un grupo para el cual el recurso radioeléctrico se decide después del primer grupo, que además comprende:

25 una unidad (139) de decisión configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada una de la pluralidad de nodos de comunicación,

30 en donde la unidad de decisión está configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno de uno o más nodos de comunicación clasificados en el primer grupo, y para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno de uno o más nodos de comunicación clasificados en el segundo grupo, en base a un resultado de decisión del recurso radioeléctrico en el primer grupo.

4. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 3, en donde

la unidad (139) de decisión está configurada para decidir uno o más candidatos de recursos radioeléctricos que presentan un nivel menor de la primera interferencia de entre dos o más candidatos de recurso radioeléctrico, como el recurso radioeléctrico para el nodo de comunicación clasificado en el primer grupo.

35 5. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 2, en donde el segundo grupo es un grupo para el cual el recurso radioeléctrico se decide antes del primer grupo, que además comprende:

una unidad (139) de decisión configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada una de la pluralidad de nodos de comunicación,

40 en donde la unidad (139) de decisión está configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno de uno o más nodos de comunicación clasificado en el segundo grupo, y para decidir el recurso de radioeléctrico con respecto a cada uno de uno o más nodos de comunicación clasificados en el primer grupo, en base a un resultado de decisión del recurso radioeléctrico en el segundo grupo.

6. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 5, en donde:

45 la unidad (139) de decisión está configurada para decidir uno o más candidatos de recursos radioeléctricos que presentan un nivel menor de una tercera interferencia con el uno o más nodos de comunicación clasificados en el segundo grupo de entre dos o más candidatos de recurso radioeléctrico, como el recurso radioeléctrico para el nodo de comunicación clasificado en el primer grupo.

7. El dispositivo de control de comunicaciones según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, que además comprende:

una unidad (139) de decisión configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada una de la pluralidad de nodos de comunicación,

en donde, cuando se decide el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno del uno o más nodos de comunicación clasificados en el segundo grupo, la unidad (139) de decisión está configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto al nodo de comunicación que presenta un nivel menor de la segunda interferencia, y para decidir, en base a un resultado de decisión del recurso radioeléctrico con respecto al nodo de comunicación, el recurso radioeléctrico con respecto al nodo de comunicación que presenta un nivel mayor de la segunda interferencia, y/o

en donde la unidad (139) de decisión está configurada para decidir uno o más candidatos de recursos radioeléctricos que presentan un nivel menor de interferencia que incluye la primera interferencia y la segunda interferencia de entre dos o más candidatos de recurso radioeléctrico, como el recurso radioeléctrico para el nodo de comunicación clasificado en el segundo grupo.

8. El dispositivo de control de comunicaciones según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde

la primera información de interferencia indica la primera interferencia en cada uno de dos o más candidatos de recurso radioeléctrico,

la segunda información de interferencia indica la segunda interferencia en cada uno de los dos o más candidatos de recurso radioeléctrico, y

el nivel de la primera interferencia en relación con la segunda interferencia corresponde a la cantidad de los candidatos de recurso radioeléctrico para los que un nivel de la primera interferencia es mayor que un nivel de la segunda interferencia por uno o más valores umbral predeterminados.

9. El dispositivo de control de comunicaciones según cualquier reivindicación precedente, que además comprende:

una unidad (139) de decisión configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada una de la pluralidad de nodos de comunicación,

en donde la pluralidad de nodos de comunicación son nodos de comunicación con una prioridad más alta que uno o más nodos de comunicación de prioridad baja que representan objetos de control, y

la unidad (139) de decisión además está configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno de los uno o más nodos de comunicación de prioridad baja, en base a un resultado de decisión del recurso de radio con respecto a la pluralidad de nodos de comunicación.

10. El dispositivo de control de comunicaciones según la reivindicación 9, que además comprende:

una unidad (145) de determinación configurada para determinar si se cumple una condición predeterminada para una cuarta interferencia con comunicación que involucra la pluralidad de nodos de comunicación, con respecto a cada uno de los uno o más nodos de comunicación de prioridad baja,

en donde la unidad (149) de decisión está configurada para decidir el recurso radioeléctrico con respecto a cada uno de los uno o más nodos de comunicación de prioridad baja, en base a un resultado de determinación con respecto a la condición predeterminada.

11. El dispositivo de control de comunicaciones según cualquier reivindicación precedente, en donde

la primera interferencia es una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por el nodo de comunicación que no representa un objeto de control o una señal de enlace ascendente transmitida al nodo de comunicación que no representa un objeto de control, y

la segunda interferencia es una interferencia por una señal de enlace descendente transmitida por el otro nodo de comunicación o una señal de enlace ascendente transmitida al otro nodo de comunicación, en particular en donde la interferencia por la señal de enlace ascendente transmitida al otro nodo de comunicación es una interferencia estimada bajo la suposición de que un nodo de transmisión que transmite la señal de enlace ascendente al otro nodo de comunicación está en un intervalo predeterminado o en una posición predeterminada que está más cerca del nodo de comunicación que representa objetos de control dentro de un intervalo de comunicación del otro nodo de comunicación.

12. El dispositivo de control de comunicaciones según cualquier reivindicación precedente, en donde

el nodo de comunicación que no representa un objeto de control incluye un nodo de comunicación de un sistema primario, y cada una de la pluralidad de nodos de comunicación es un nodo de comunicación de un sistema secundario que utiliza de manera secundaria un recurso radioeléctrico para el sistema primario, y/o

el nodo de comunicación que no representa un objeto de control incluye una estación base de una macro célula, y cada una de la pluralidad de nodos de comunicación es una estación base de una célula pequeña que se superpone a la macro célula parcial o completamente.

- 5 13. Un método de control de comunicaciones para controlar uno o más nodos de comunicación que representan objetos de control, comprendiendo dicho método:

adquirir una primera información de interferencia que indica una primera interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, no representa un objeto de control y una segunda información de interferencia que indica una segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación que está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, representa un objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de nodos de comunicación que representan objetos de control; y

- 10

clasificar la pluralidad de nodos de comunicación en una pluralidad de grupos relacionados con una decisión de un recurso radioeléctrico que un nodo de comunicación es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia y a la segunda información de interferencia con respecto a la pluralidad de nodos de comunicación,

- 15 en donde la pluralidad de grupos son una pluralidad de grupos correspondiente a un orden en el que se decide el recurso radioeléctrico,

en donde la pluralidad de grupos incluye al menos un primer grupo y un segundo grupo, y en donde un nodo de comunicación clasificado en el primer grupo es un nodo de comunicación en el que un nivel de la primera interferencia en relación con la segunda interferencia es mayor, en comparación con un nodo de comunicación clasificado en el segundo grupo.

- 20

14. Un aparato de procesamiento de información que comprende:

una memoria que almacena un programa predeterminado; y

un procesador configurado para ejecutar el programa predeterminado,

- 25 en donde el programa predeterminado es un programa para ejecutar un método de control de comunicaciones para controlar uno o más nodos de comunicación que representan objetos de control, comprendiendo dicho método:

adquirir una primera información de interferencia que indica una primera interferencia de comunicación que involucra a un nodo de comunicación que no está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, no representa un objeto de control y una segunda información de interferencia que indica una segunda interferencia de comunicación que involucra otro nodo de comunicación que está controlado por el dispositivo de control de comunicaciones y que, por tanto, representa un objeto de control, con respecto a cada una de una pluralidad de nodos de comunicación que representan objetos de control, y

- 30

clasificar la pluralidad de nodos de comunicación en una pluralidad de grupos relacionados con una decisión de un recurso radioeléctrico que un nodo de comunicación es capaz de utilizar, en base a la primera información de interferencia y a la segunda información de interferencia con respecto a la pluralidad de nodos de comunicación,

- 35 en donde la pluralidad de grupos son una pluralidad de grupos correspondiente a un orden en el que se decide el recurso radioeléctrico,

en donde la pluralidad de grupos incluye al menos un primer grupo y un segundo grupo, y

en donde un nodo de comunicación clasificado en el primer grupo es un nodo de comunicación en el que un nivel de la primera interferencia en relación con la segunda interferencia es mayor, en comparación con un nodo de comunicación clasificado en el segundo grupo.

- 40

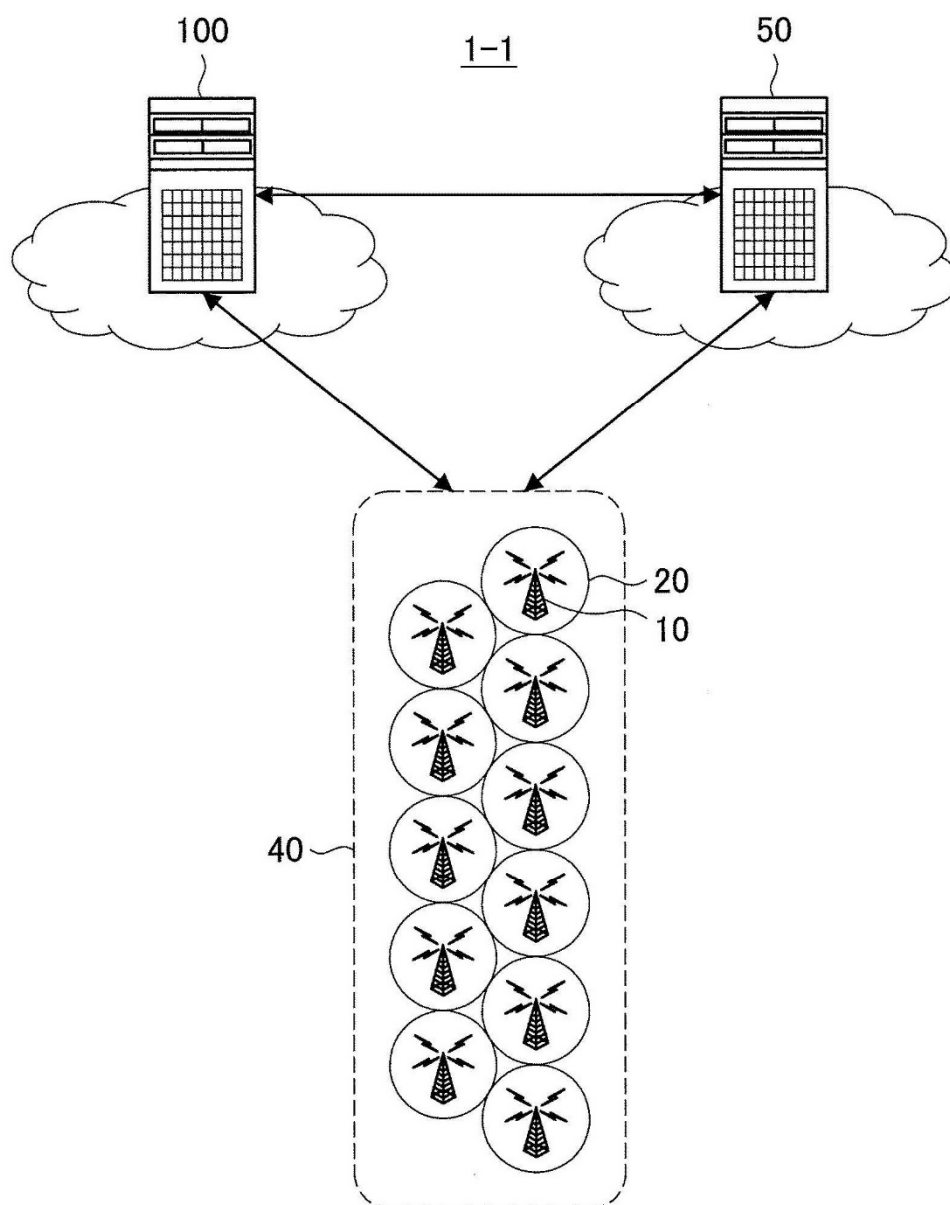


FIG. 2

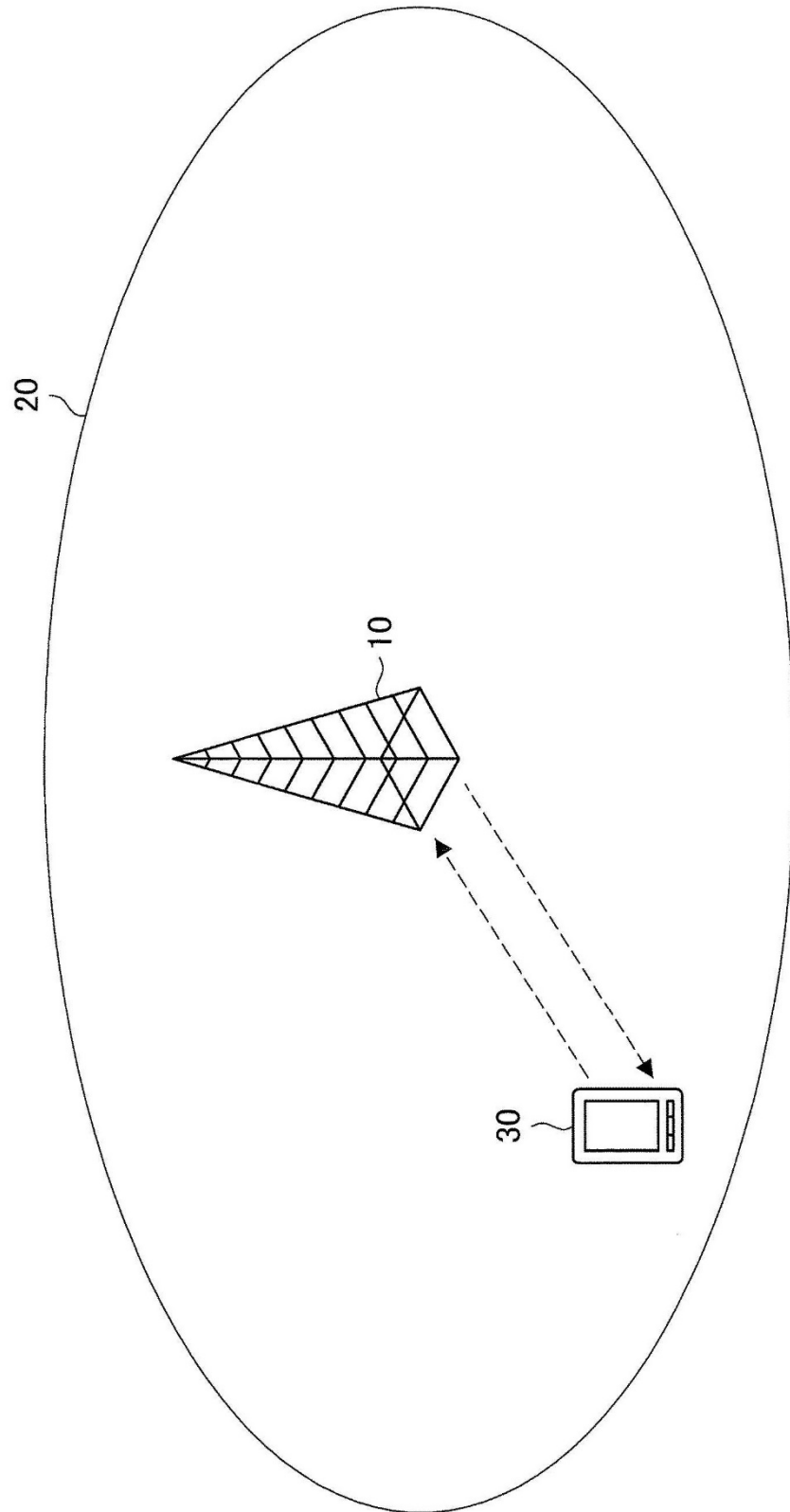


FIG. 3

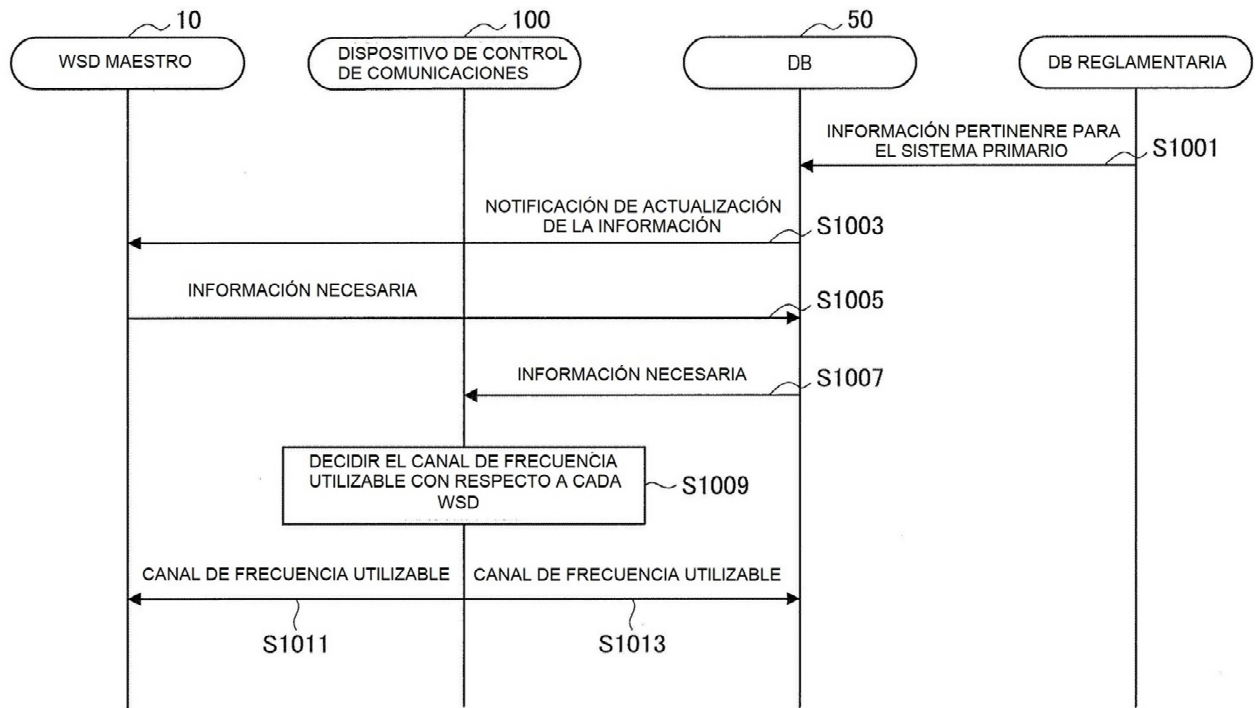


FIG. 4

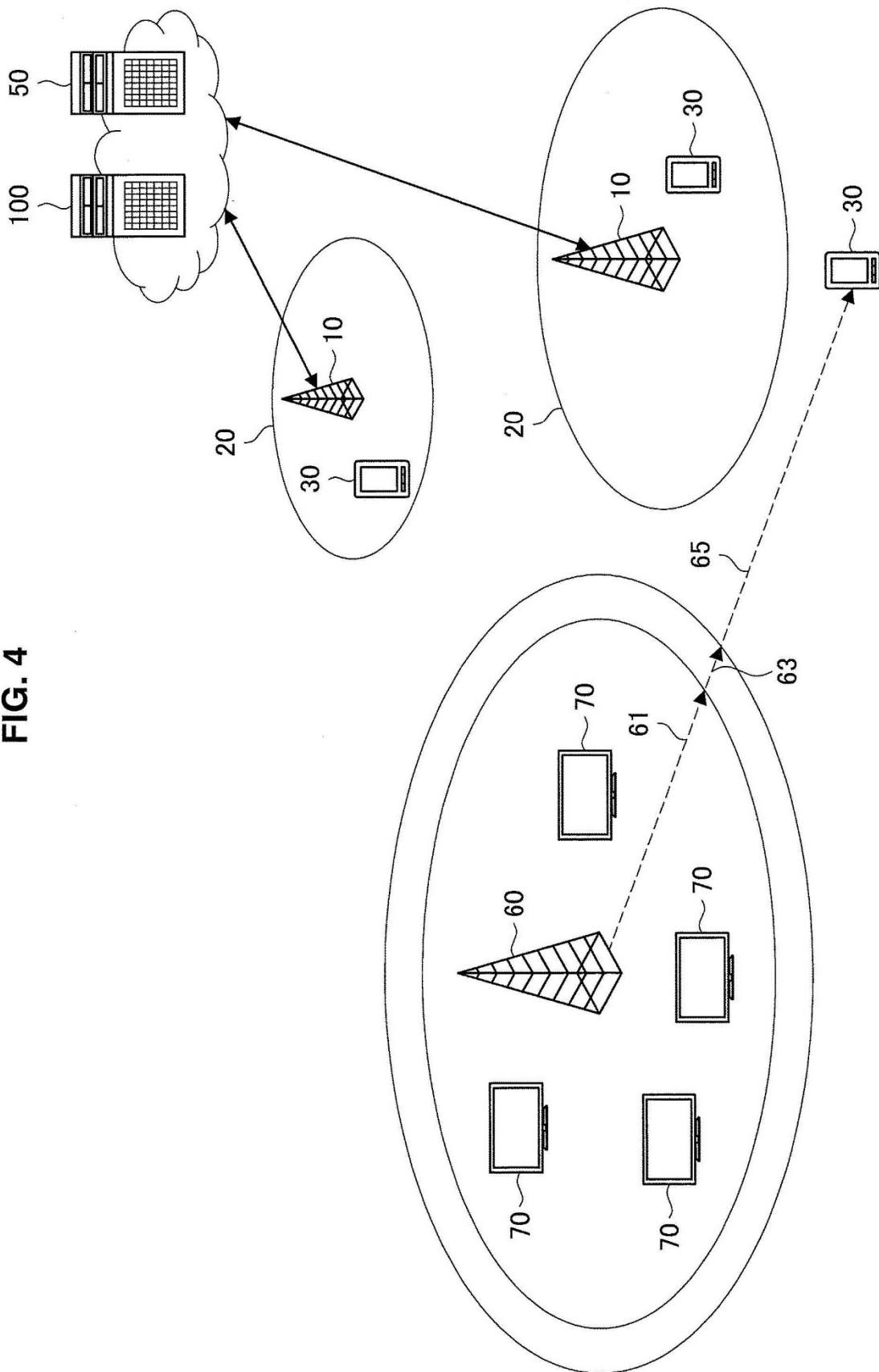


FIG. 5

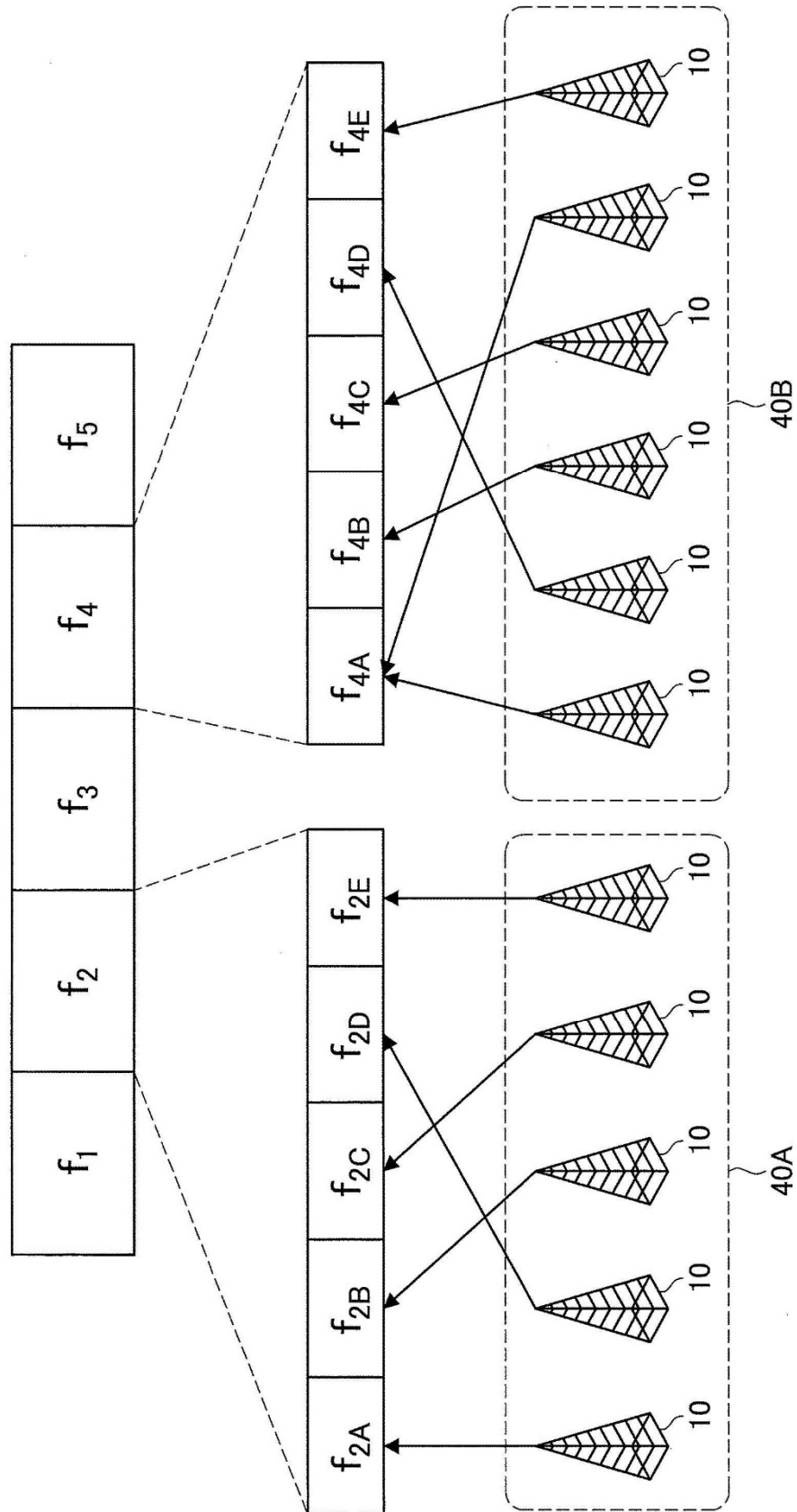


FIG. 6

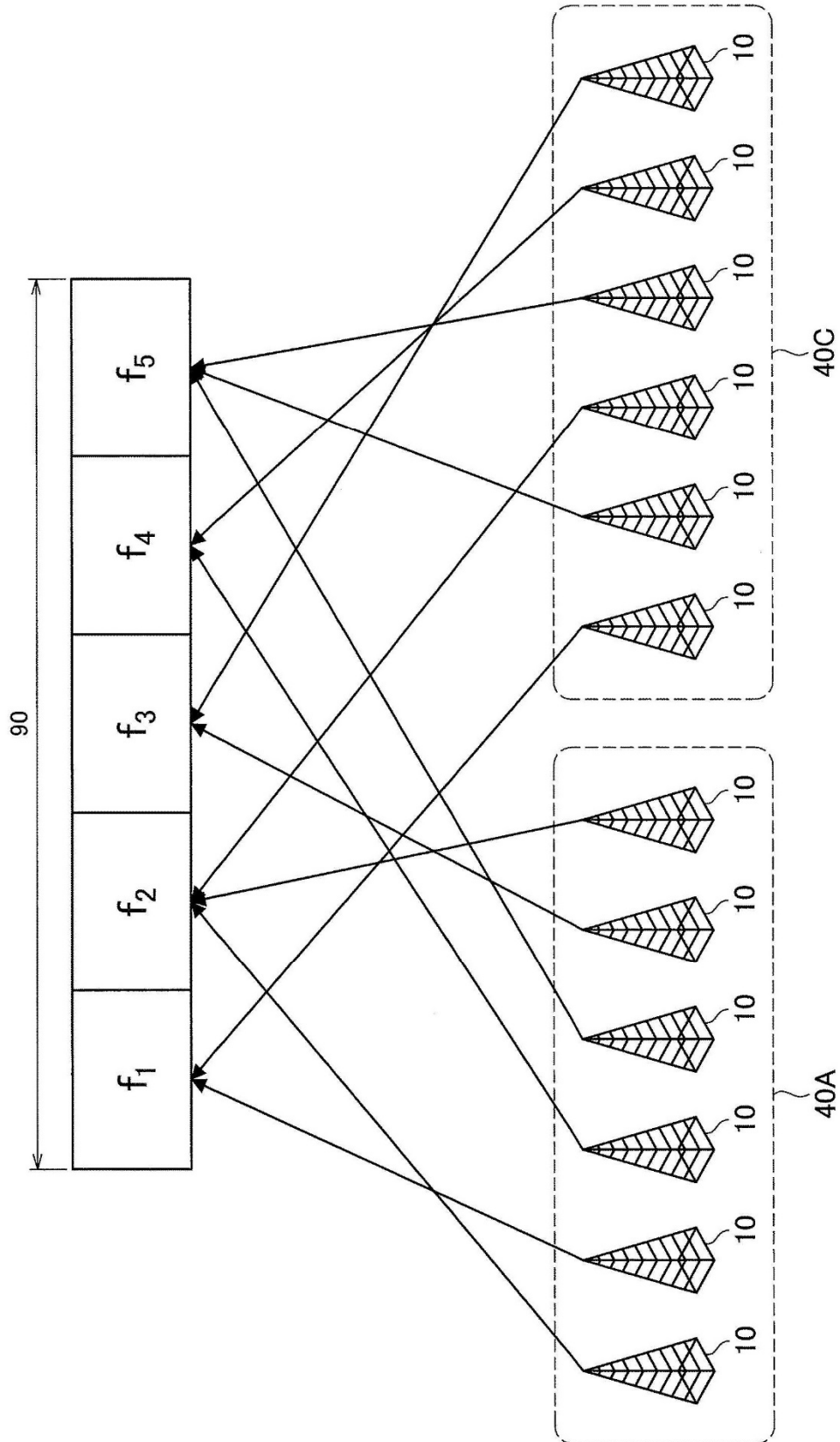


FIG. 7

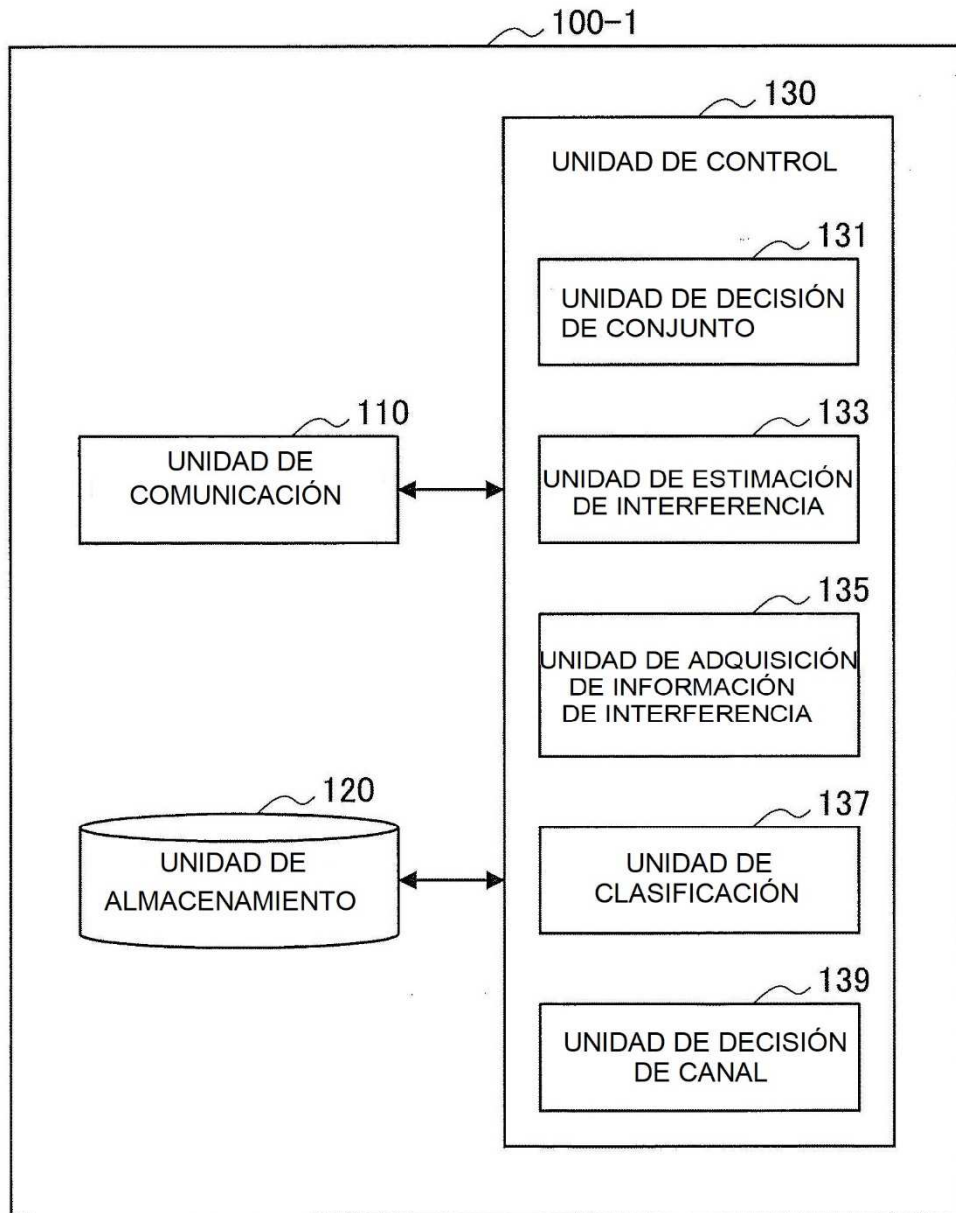


FIG. 8

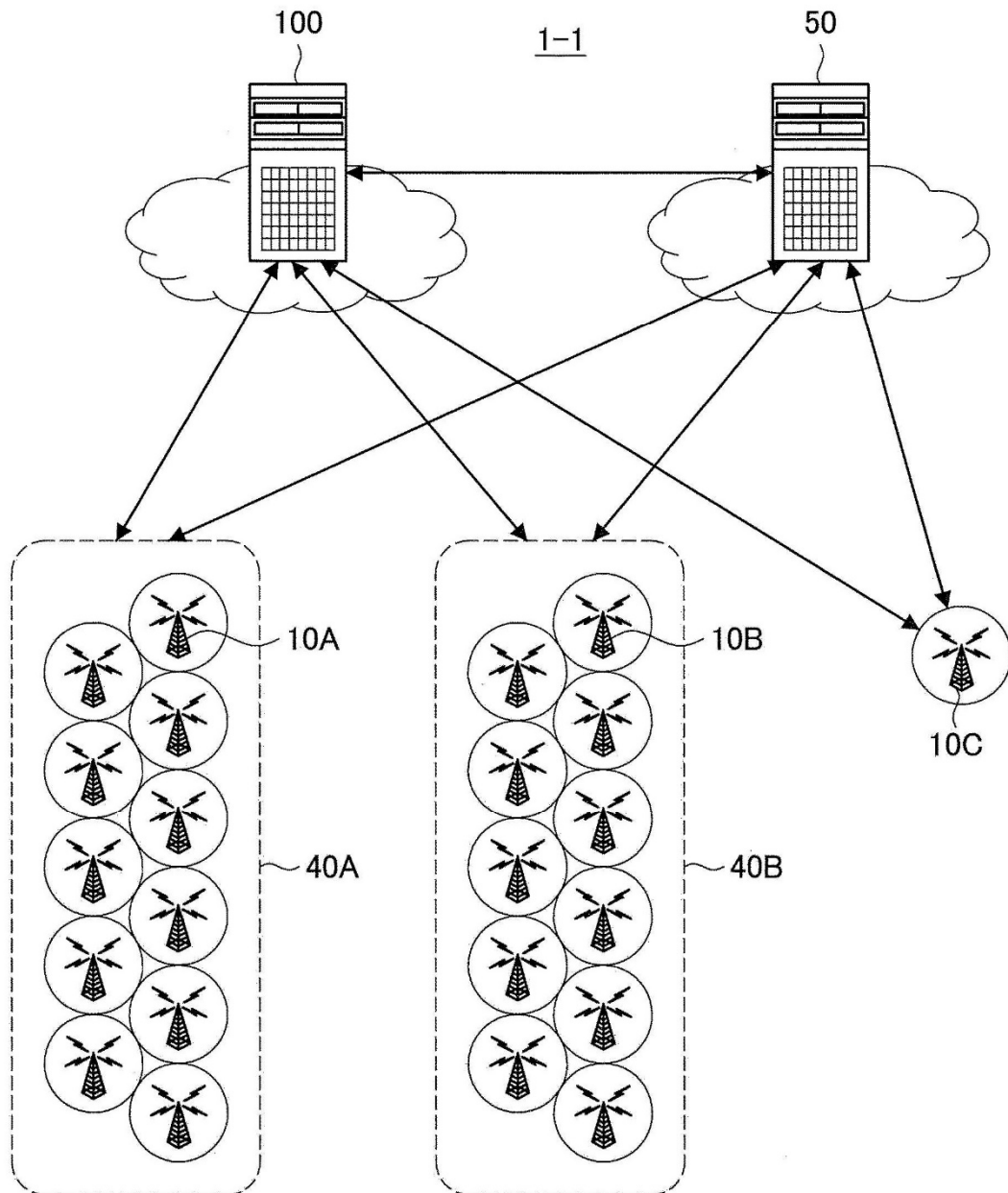


FIG. 9

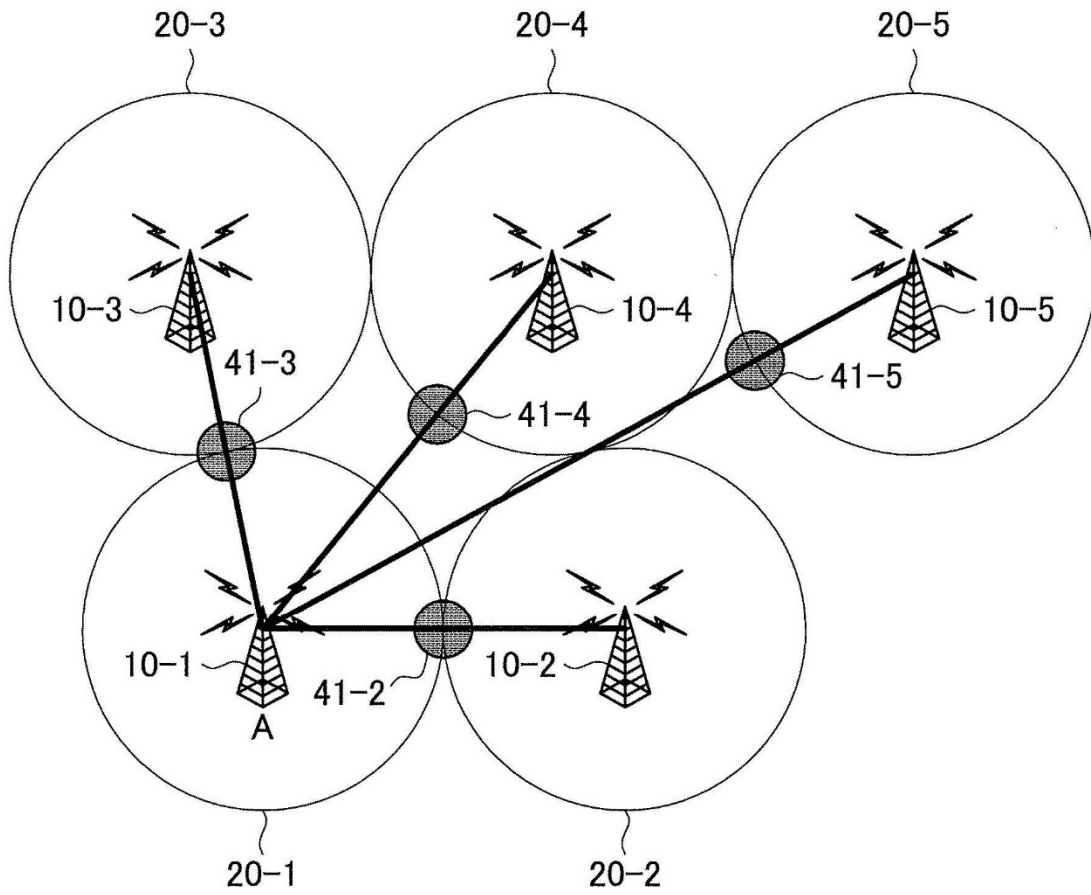


FIG. 10

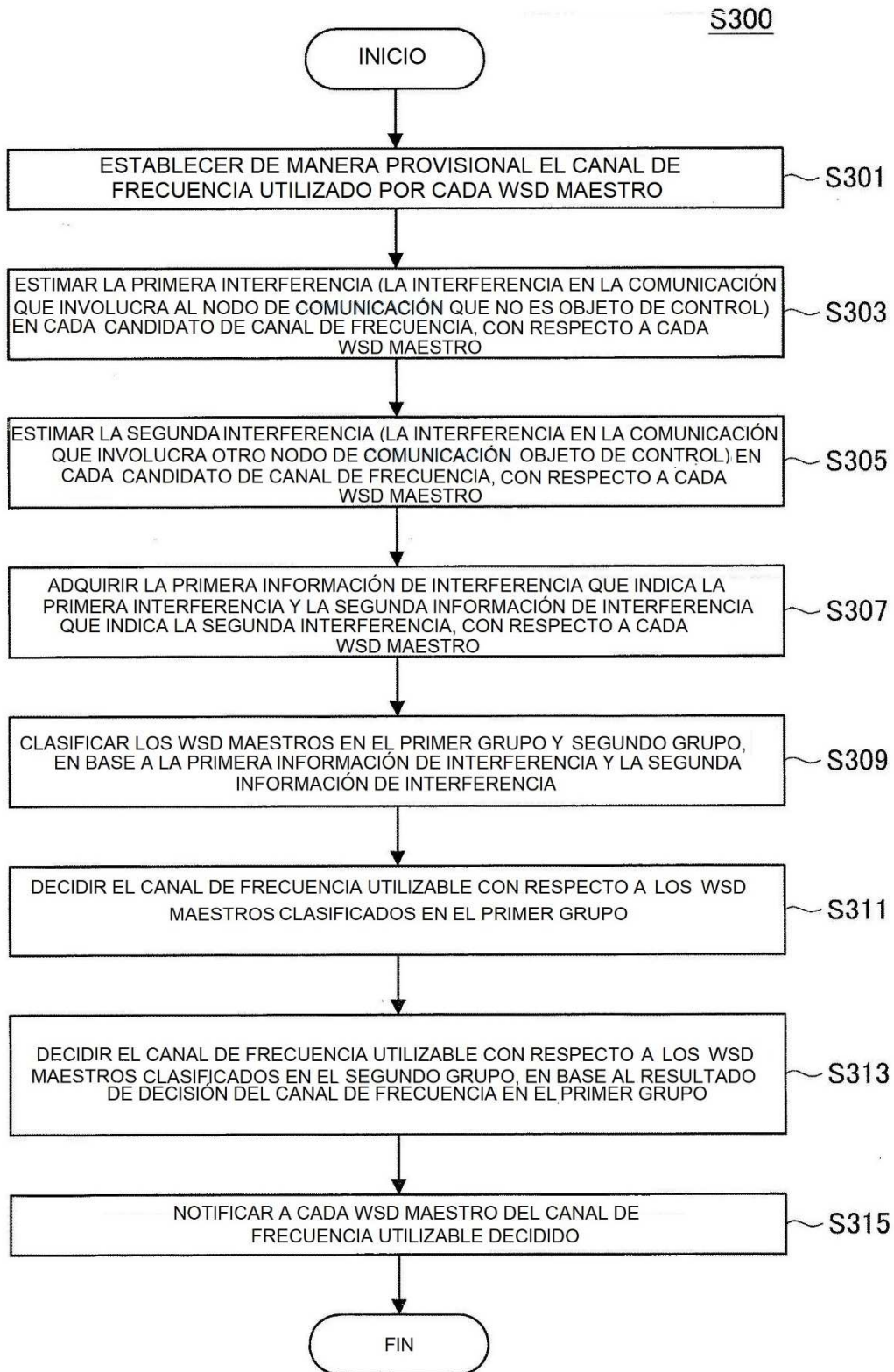
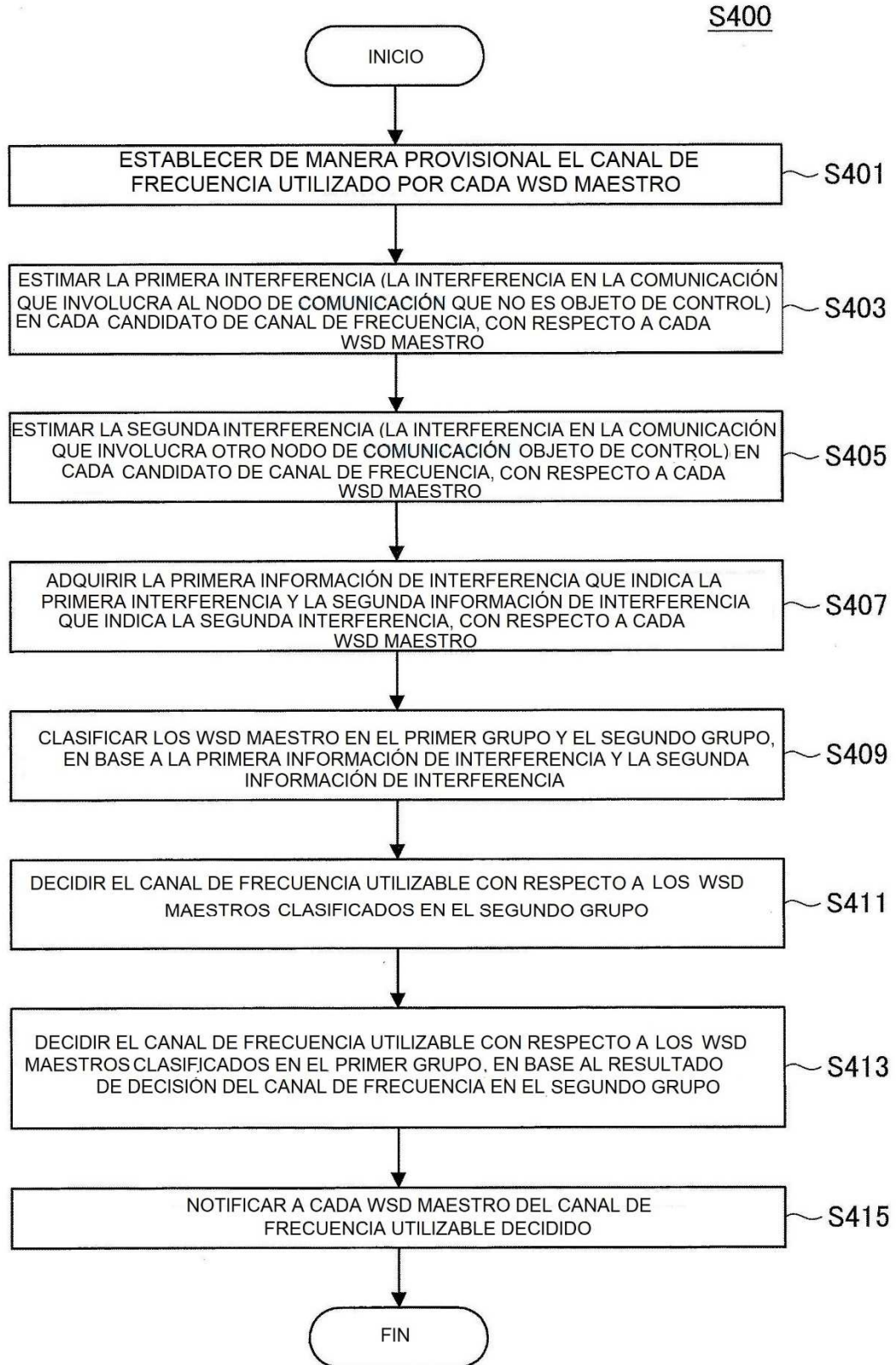


FIG. 11



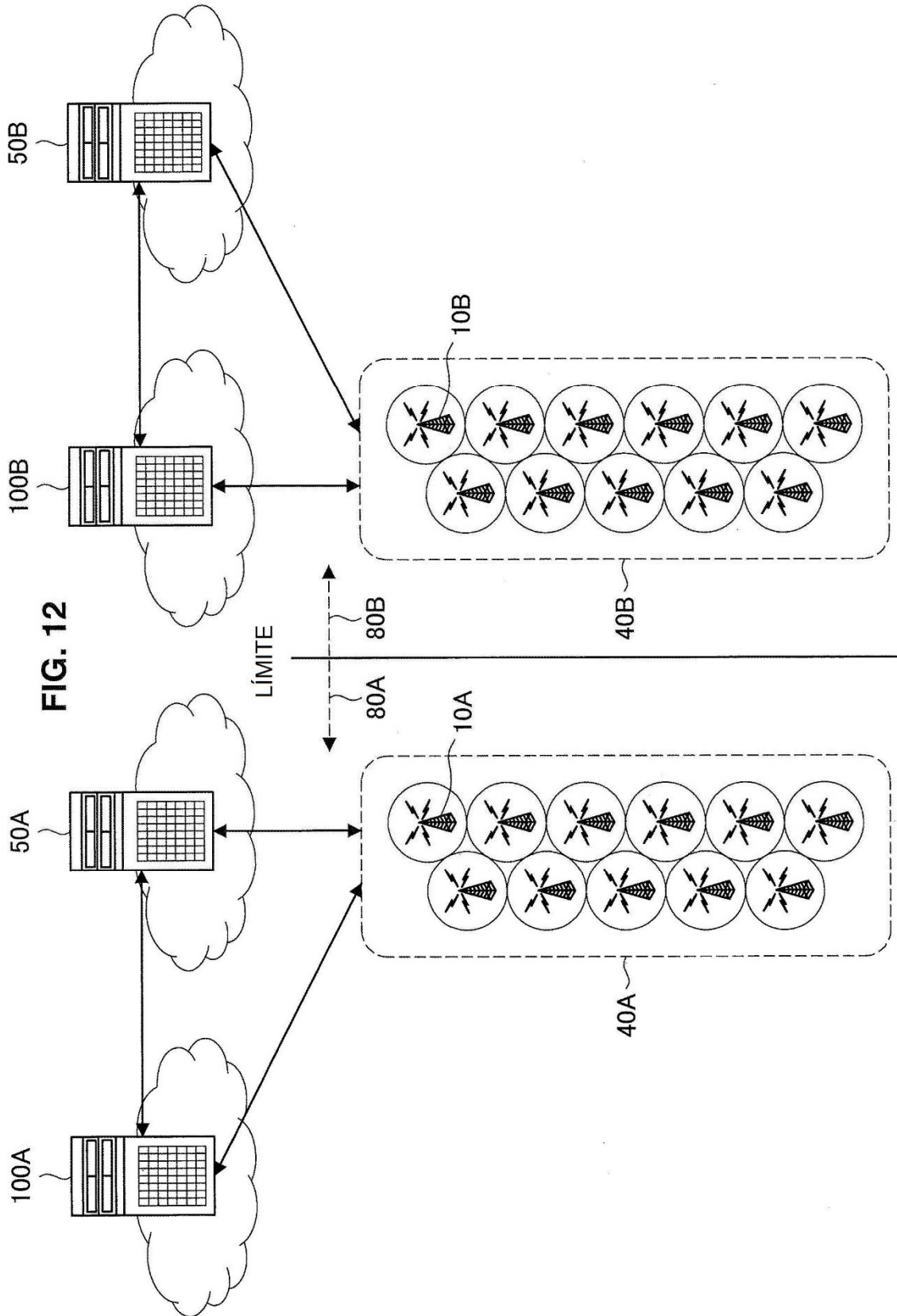


FIG. 13

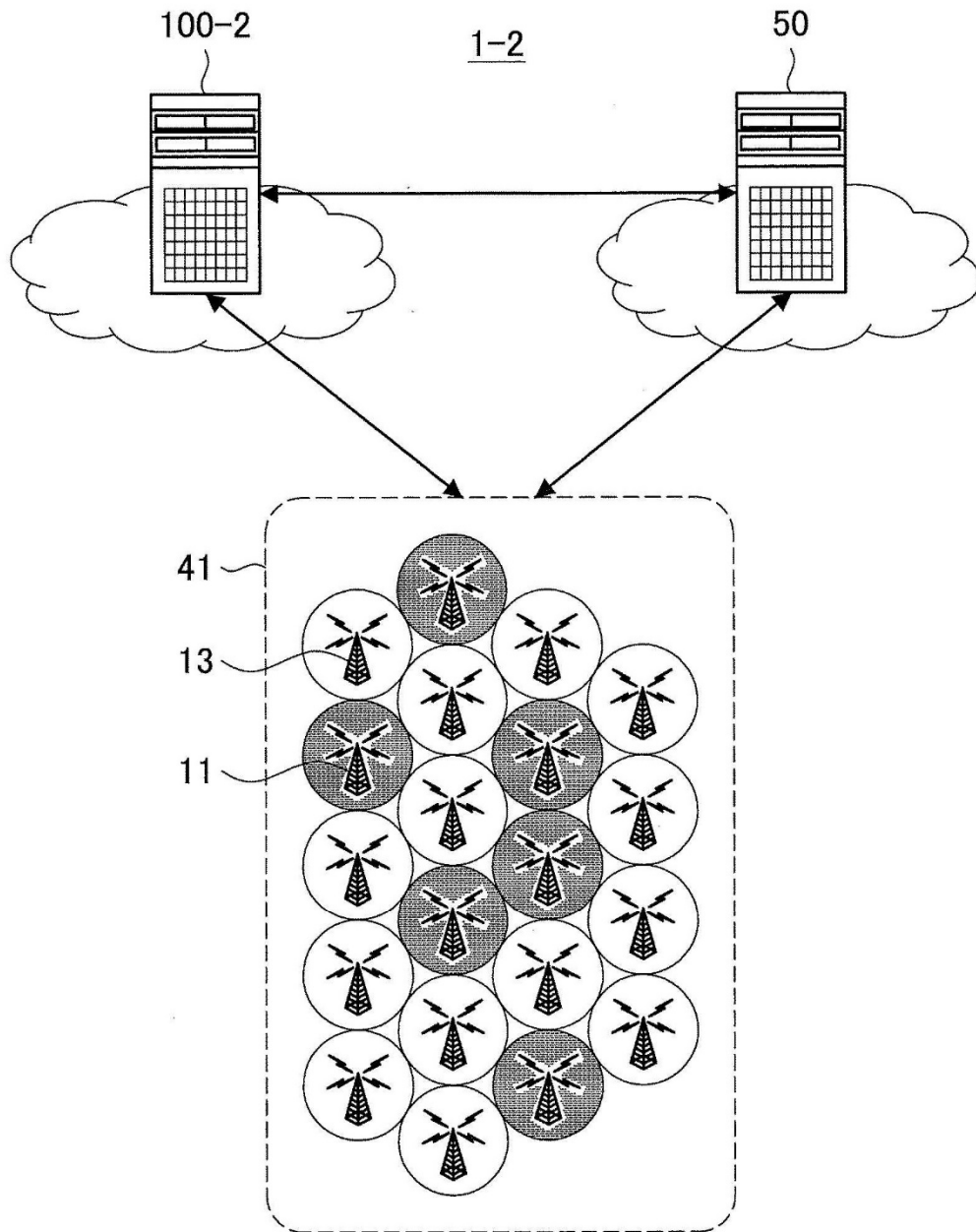


FIG. 14

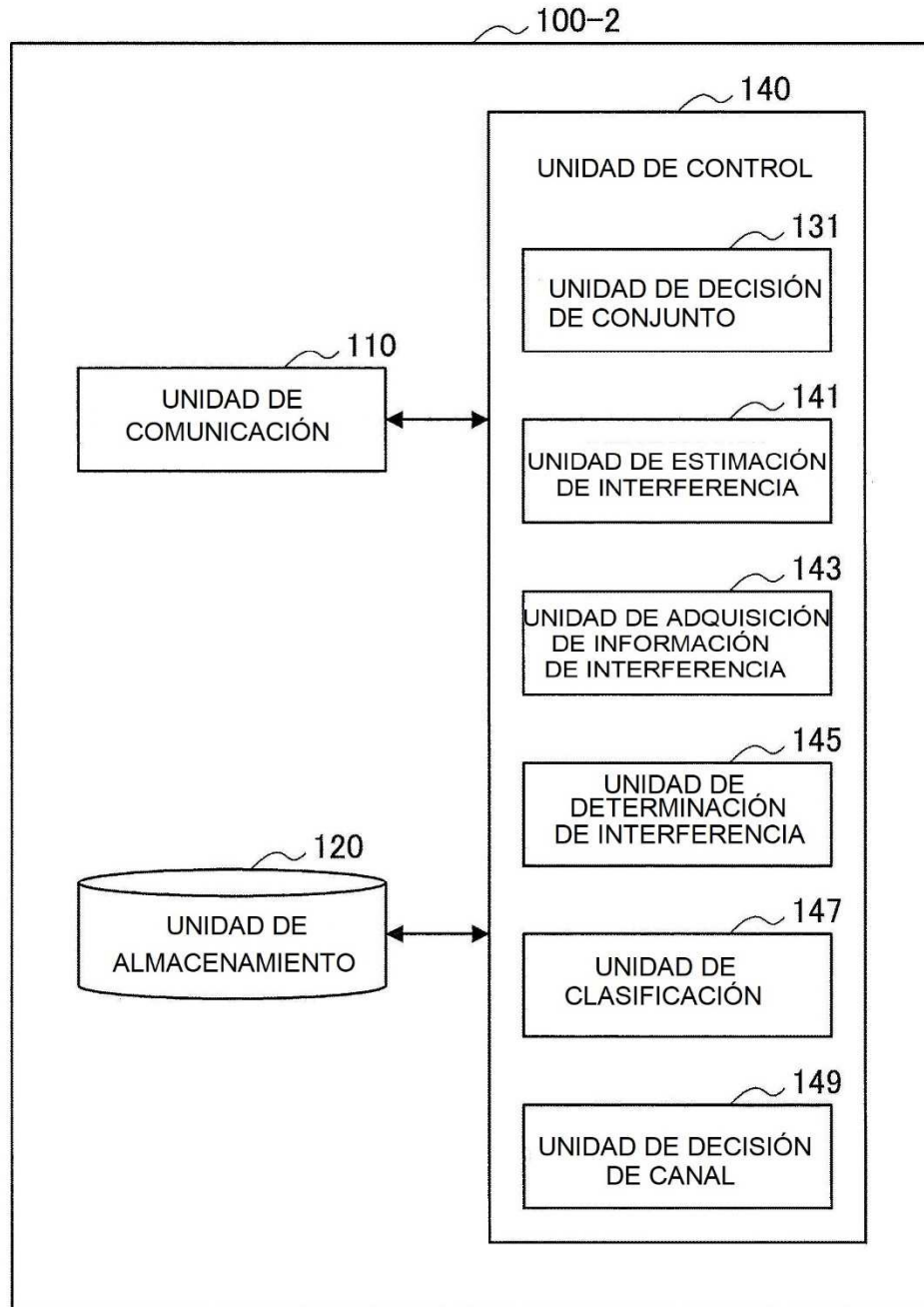


FIG. 15

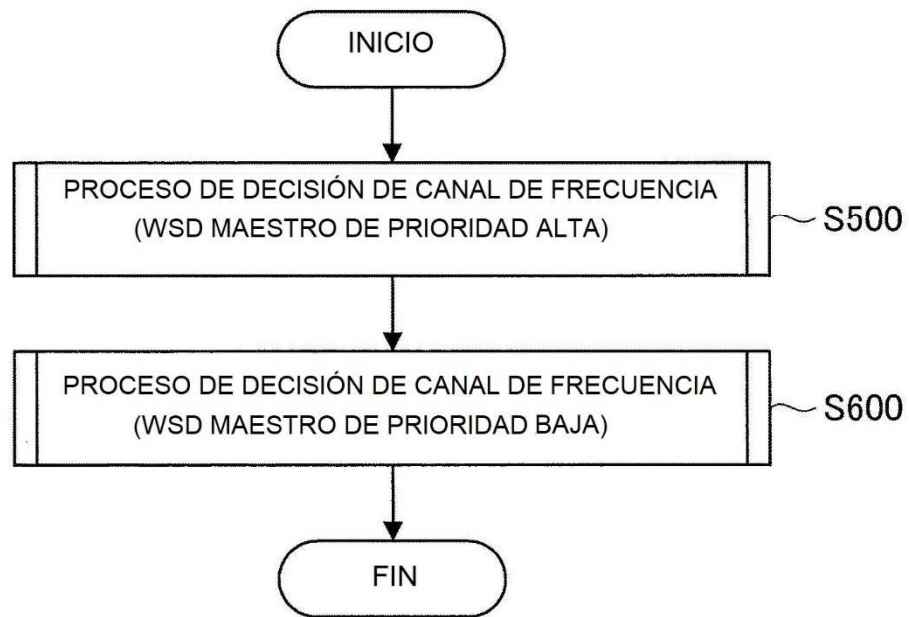
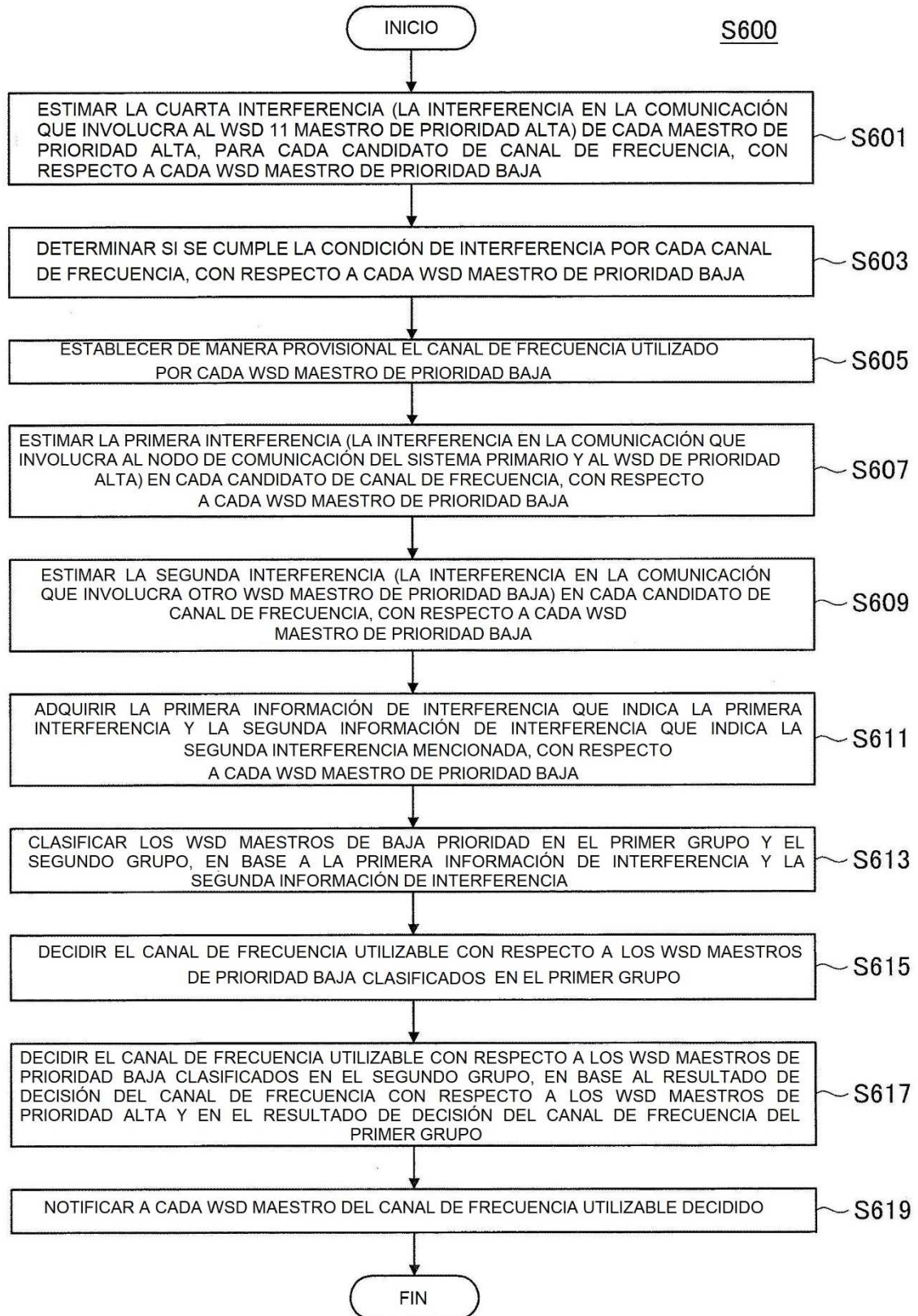


FIG. 16

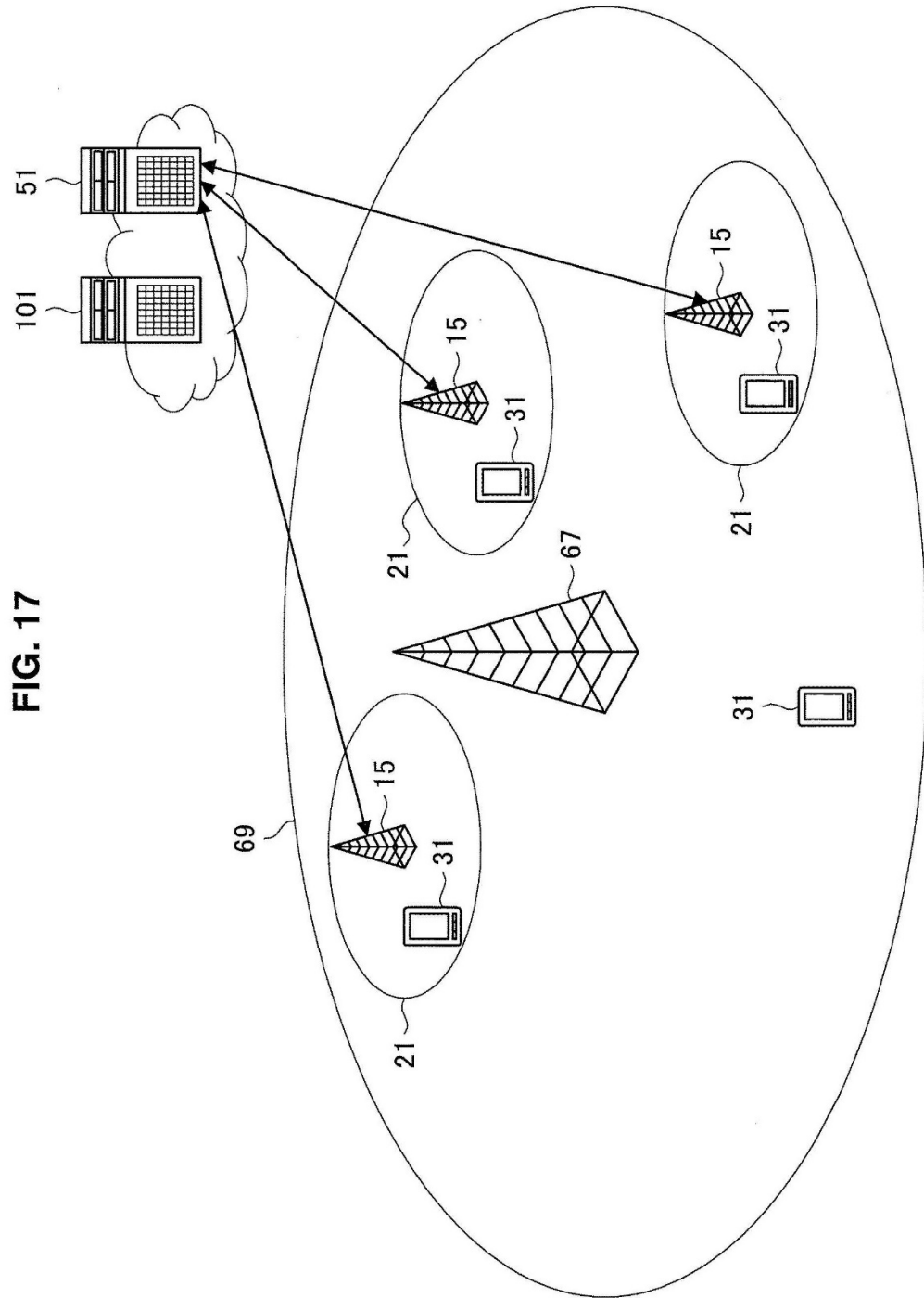


FIG. 18

