

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 367**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2005 E 05748900 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1755277**

54 Título: **Aparato de designación de radiofrecuencia, sistema de comunicación inalámbrica y método de asignación de radiofrecuencia**

30 Prioridad:

09.06.2004 JP 2004171821

18.08.2004 JP 2004238574

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

03.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FUJIWARA, ATSUSHI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 432 367 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de designación de radiofrecuencia, sistema de comunicación inalámbrica y método de asignación de radiofrecuencia.

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente invención se refiere, en general, a un aparato de asignación de canales radioeléctricos, a un sistema de comunicación radioeléctrica y a un método de asignación de canales radioeléctricos, en el que la asignación de los canales radioeléctricos está controlada en un sistema de comunicación radioeléctrica que lleva a cabo una transmisión radioeléctrica digital asíncrona de tipo autónomo distribuido, utilizando una detección de portadora virtual.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En un sistema de transmisión radioeléctrica digital asíncrona en el que se asume control distribuido autónomo, las señales radioeléctricas deben ser transmitidas o recibidas entre estaciones radioeléctricas en las que las señales eléctricas pueden alcanzar cada estación de manera que se controla la asignación de canales radioeléctricos (radiofrecuencias).

- 15 En un sistema que utiliza detección de portadora virtual, las comunicaciones se establecen entre estaciones radioeléctricas que llevan a cabo la transmisión y recepción de señales entre sí mediante intercambiar una "señal de petición de transmisión" y una "señal de finalización de la preparación". Otra estación radioeléctrica que recibe las señales anteriores pospone la transmisión de una "señal de petición de transmisión" en base a un "periodo de inhibición de transmisión" incluido en la señal recibida.

- 20 La detección de portadora virtual no se conocía públicamente en el momento de solicitar la patente de la presente invención, hasta donde sabe el solicitante de la presente invención.

Además, el solicitante no pudo encontrar ningún informe técnico relacionado con la presente invención. Por lo tanto, en el presente documento no se describen documentos técnicos relacionados con la presente invención.

Sin embargo, existen tecnologías que tienen los problemas siguientes.

- 25 En lugar de comunicaciones directas entre estaciones radioeléctricas, cuando se lleva a cabo una transmisión multisalto en la que se establecen comunicaciones de transmisión entre estaciones radioeléctricas mediante operaciones de retransmisión de otra estación radioeléctrica situada entre dichas estaciones radioeléctricas, el caudal total de transmisión se degrada enormemente.

- 30 La figura 1 es un diagrama que muestra una colisión de señales de petición de transmisión en una transmisión multisalto. Se estudia un caso haciendo referencia a la figura 1. En dicho caso, cuando una estación radioeléctrica 13 y una estación radioeléctrica 14 establecen comunicaciones mediante el intercambio de una señal de petición de transmisión y una señal de finalización de la preparación, una estación radioeléctrica 12 tiene condiciones de inhibición de la transmisión. En este caso, las señales de petición de transmisión desde la estación radioeléctrica 13 a las estaciones radioeléctricas 12 y 14 colisionan. Tal como se muestra en la figura 2, incluso si una estación radioeléctrica 11 transmite una señal de petición de transmisión a la estación radioeléctrica 12, dado que la estación radioeléctrica 12 está en dichas condiciones de inhibición de la transmisión, la estación radioeléctrica 12 no transmite una señal de finalización de la preparación. Por consiguiente, la estación radioeléctrica 11 repite la transmisión de la señal de petición de transmisión a la estación radioeléctrica 12. La figura 2 es un diagrama que muestra condiciones de inhibición de la transmisión, en la transmisión multisalto.

- 40 Cuando las condiciones de inhibición de la transmisión de la estación radioeléctrica 12 continúan mientras la estación radioeléctrica 11 repite la transmisión de la señal de petición de transmisión a la estación radioeléctrica 12, la estación radioeléctrica 11 descarta datos a transmitir debido a la imposibilidad de las comunicaciones. Por consiguiente, el caudal total de transmisión puede degradarse sensiblemente a causa del descarte de los datos.

- 45 Además, en una red en malla compatible con IEEE 802.11, puede generarse un problema del terminal expuesto debido a una relación de posiciones entre estaciones radioeléctricas que desean realizar comunicaciones.

- En este caso, un paquete es transmitido reiteradamente en base a operaciones estipuladas en IEEE 802.11. Sin embargo, incluso si se lleva a cabo la transmisión reiterada del paquete, cuando las comunicaciones no se han establecido, esto se trata como una pérdida de paquete. Por consiguiente, se degrada la calidad de la comunicación. La figura 3A es un diagrama que muestra un problema del terminal expuesto. En la figura 3A, se describe un caso en el que se llevan a cabo comunicaciones entre estaciones radioeléctricas 11 y 12 y entre estaciones

radioeléctricas 13 y 14 utilizando la misma radiofrecuencia (canal) f_1 . En caso de que una señal procedente de una estación radioeléctrica alcance solamente la estación radioeléctrica más próxima, por ejemplo, durante comunicaciones entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14, la calidad de la comunicación entre las estaciones radioeléctricas 11 y 12 se degrada sensiblemente.

5 Cuando existen varias radiofrecuencias (canales) utilizables, el anterior problema de calidad puede solucionarse utilizando una radiofrecuencia diferente para comunicaciones entre estaciones radioeléctricas, respecto de un canal radioeléctrico para comunicaciones entre otras estaciones radioeléctricas. La figura 3B es un diagrama que muestra una solución al problema del terminal expuesto. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3B, se utiliza una radiofrecuencia f_2 para las comunicaciones entre las estaciones radioeléctricas 11 y 12, mientras que se utiliza una radiofrecuencia f_1 para las comunicaciones entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14.

Sin embargo, cuando las radiofrecuencias a utilizar son determinadas arbitrariamente entre estaciones radioeléctricas de la red, el número de radiofrecuencias aumenta más allá de lo necesario.

15 El documento US 2003/0174690A da a conocer un aparato de asignación de canal radioeléctrico de un nodo en un sistema de comunicación radioeléctrica, que controla la asignación de un canal radioeléctrico entre nodos mediante una detección de portadora virtual, que comprende: una unidad de recogida de información de nodos que reúne información de un nodo adyacente al cual el nodo puede transmitir datos directamente, y una unidad de determinación del canal radioeléctrico que determina un canal radioeléctrico, canal radioeléctrico determinado que es asignado a un enlace de comunicación entre un nodo que tiene condiciones de inhibición de la transmisión y otro nodo que no tiene condiciones de inhibición de la transmisión mediante las comunicaciones entre nodos predeterminados, siendo el canal radioeléctrico determinado un canal radioeléctrico diferente respecto de un canal radioeléctrico entre los nodos predeterminados, en base información de nodo de dicho nodo y de dicho nodo adyacente.

La invención consiste en el aparato, el sistema y el método de las reivindicaciones 1, 5 y 6.

25 En una realización preferida de la presente invención, se da a conocer un aparato de asignación de canal radioeléctrico, un sistema de comunicación radioeléctrica, y un método de asignación de canal radioeléctrico, en los que puede impedirse la degradación del caudal total de transmisión, en una transmisión multisalto.

30 Además, de acuerdo con una realización de la presente invención, se da a conocer un aparato de asignación de canal radioeléctrico, un sistema de comunicación radioeléctrica y un método de asignación de canal radioeléctrico, en los cuales puede limitarse un aumento del número de canales radioeléctricos (frecuencias) resolviéndose un problema del terminal expuesto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, cuando sea leída junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

35 la figura 1 es un diagrama que muestra una colisión de señales de petición de transmisión, en una transmisión multisalto;

la figura 2 es un diagrama que muestra condiciones de inhibición de la transmisión, en la transmisión multisalto;

la figura 3A es un diagrama que muestra un problema del terminal expuesto;

la figura 3B es un diagrama que muestra una solución al problema del terminal expuesto;

la figura 4 es un diagrama que muestra un sistema de comunicación radioeléctrica;

40 la figura 5 es un diagrama que muestra una estación radioeléctrica mostrada en la figura 4;

la figura 6 es un diagrama que muestra el sistema de comunicación radioeléctrica en el que se determinan los canales radioeléctricos;

la figura 7A es un diagrama que muestra un sistema de comunicación radioeléctrica en el que se lleva a cabo una transmisión de seis saltos en siete nodos;

45 la figura 7B es un diagrama que muestra relaciones entre canales radioeléctricos, entre nodos en el sistema de comunicación radioeléctrica, en las que el sistema de transmisión de seis saltos se lleva a cabo en los siete nodos;

- la figura 7C es un diagrama que muestra relaciones entre los canales radioeléctricos, entre los nodos en el sistema de comunicación radioeléctrica, en las que se lleva a cabo transmisión de seis saltos en los siete nodos;
- la figura 8 es un diagrama de flujo que muestra operaciones del sistema de comunicación radioeléctrica;
- 5 la figura 9A es un diagrama que muestra una primera asignación de canales radioeléctricos en una transmisión de nueve saltos de un sistema de comunicación radioeléctrica;
- la figura 9B es un diagrama que muestra una segunda asignación de canales radioeléctricos en una transmisión de nueve saltos de un sistema de comunicación radioeléctrica;
- la figura 9C es un diagrama que muestra una tercera asignación de canales radioeléctricos en una transmisión de nueve saltos de un sistema de comunicación radioeléctrica;
- 10 la figura 10 es un diagrama que muestra configuraciones de canales radioeléctricos, de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
- la figura 11A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación en una red en malla de seis nodos;
- la figura 11B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 11A;
- 15 la figura 12A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación modificados mostrados en la figura 11A;
- la figura 12B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación modificados mostrados en la figura 12A;
- la figura 13 es un diagrama que muestra la estación radioeléctrica, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- 20 la figura 14A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación en una red en malla en la que están incluidas seis estaciones radioeléctricas (nodos);
- la figura 14B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 14A;
- 25 la figura 15A es un diagrama modificado de la figura 14A, en el que se asume que algunos enlaces de comunicación no llevan a cabo comunicaciones;
- la figura 15B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 15A;
- la figura 16A es una tabla que muestra configuraciones de canales radioeléctricos, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- 30 la figura 16B es una tabla en la que se modifica la tabla mostrada en la figura 16A;
- la figura 17 es un diagrama que muestra un gráfico cromático con grupos de enlaces de comunicación, en el que se utiliza la tabla mostrada en la figura 16B;
- la figura 18 es un diagrama de flujo que muestra operaciones de asignación de un canal radioeléctrico a cada grupo de los enlaces de comunicación, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- 35 la figura 19 es un diagrama de flujo que muestra operaciones de agrupamiento de enlaces de comunicación, de acuerdo con la primera realización de la presente invención; y
- la figura 20 es un gráfico que muestra un resultado según la primera realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación, se describen realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. En los dibujos y en la descripción, algunos elementos son iguales, y cada uno de los elementos iguales tienen el mismo número de referencia. Por lo tanto, se omite la misma descripción.

5 La degradación del caudal total de transmisión en la transmisión multisalto mostrada en las figuras 1 y 2 se genera en la situación siguiente. La estación radioeléctrica 11 intenta transmitir datos a la estación radioeléctrica 12, que puede reconocer una situación de transmisión entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14 mediante utilizar el mismo canal radioeléctrico que está siendo utilizado entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14, mientras que la estación radioeléctrica 11 no puede reconocer la situación de transmisión entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14.

10 Cuando un canal radioeléctrico diferente a un canal radioeléctrico que está siendo utilizado entre las estaciones radioeléctricas 13 y 14, se utiliza para transmisión de datos entre las estaciones radioeléctricas 11 y 12, puede resolverse el problema de la degradación del caudal total.

15 Cuando se utilizan los canales radioeléctricos para resolver el problema anterior, en una transmisión de tres saltos, se determina que un canal radioeléctrico de un primer salto es diferente al de un tercero. Sin embargo, en una transmisión de cuatro o más saltos, no está fijado un método de asignación de canales radioeléctricos (frecuencias).

20 Para determinar un canal radioeléctrico entre estaciones radioeléctricas, se requiere una lista de estaciones radioeléctricas en la cual se describan las estaciones radioeléctricas que son conectables entre sí. En adelante, esta lista se denomina información de nodos adyacentes. La información de nodos adyacentes puede formarse mediante el método siguiente. Por ejemplo, se difunde un paquete denominado "Paquete de saludo", que es un paquete exclusivamente para componer la información de nodos adyacentes, y se recibe un paquete que responde al "Paquete de saludo". Como otro método, la información de nodos adyacentes puede formarse, por ejemplo, recibiendo transmisiones de datos que son realizadas entre otras estaciones radioeléctricas.

25 A continuación, se describe un sistema de comunicación radioeléctrica fuera del alcance de la presente invención, haciendo referencia a las figuras 4 y 5. La figura 4 es un diagrama que muestra el sistema de comunicación radioeléctrica. La figura 5 es un diagrama que muestra una estación radioeléctrica mostrada en la figura 4.

Tal como se muestra en la figura 4, el sistema de comunicación radioeléctrica incluye estaciones radioeléctricas 110, 120, 130 y 140. El número de estaciones radioeléctricas en el sistema de comunicación radioeléctrica no se limita a cuatro, y pueden incluirse cinco o más estaciones radioeléctricas en el sistema de comunicación radioeléctrica.

30 Tal como se muestra en la figura 5, la estación radioeléctrica 110 incluye un aparato de asignación de canales radioeléctricos. El aparato de asignación de canales radioeléctricos incluye una sección de transmisión/recepción 111, un controlador 112, una sección 113 de configuración de canales radioeléctricos, una sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes y una sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes. La sección de transmisión/recepción 111, la sección 113 de configuración de los canales radioeléctricos, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes y la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes están conectadas al controlador 112. El controlador 112 controla todas las secciones en el aparato de asignación de canales radioeléctricos. Las estaciones radioeléctricas 120, 130 y 140 tienen la misma estructura que la de la estación radioeléctrica 110; por lo tanto, se omite la misma descripción.

40 En la estación radioeléctrica 110, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes recoge información de nodos adyacentes (estaciones radioeléctricas) a los que puede transmitir directamente datos la estación radioeléctrica 110. Por ejemplo, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 110 reúne información de las estaciones radioeléctricas 110 y 120. La información de los nodos adyacentes incluye información de su propia estación radioeléctrica. La sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes forma la información de nodos adyacentes utilizando la información reunida mediante la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes. Por ejemplo, la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes forma la información de nodos adyacentes en la cual está incluida la información de las estaciones radioeléctricas 110 y 120. La sección de transmisión/recepción 111 transmite la información de nodos adyacentes formada mediante la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes a la estación radioeléctrica 120.

50 En la estación radioeléctrica 120, cuando la sección de transmisión/recepción 111 recibe la información de nodos adyacentes desde la estación radioeléctrica 110, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes reúne información de los nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 120. Por ejemplo, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes reúne información de las estaciones radioeléctricas 110, 120 y 130.

- 5 La sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes, de la estación radioeléctrica 120, forma la información de nodos adyacentes añadiendo la información de nodos adyacentes recibida desde la estación radioeléctrica 110 a la información de nodos adyacentes formada mediante la propia estación radioeléctrica 120. Por ejemplo, la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes forma la información de nodos adyacentes que incluye la información de las estaciones radioeléctricas 110 y 120 que son conectables desde la estación radioeléctrica 110, y la información de las estaciones radioeléctricas 110, 120 y 130, las cuales 110 y 130 son conectables desde la estación radioeléctrica 120. La sección de transmisión/recepción 111 de la estación radioeléctrica 120 transmite la información de nodos adyacentes formada mediante la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes a la estación radioeléctrica 130.
- 10 En la estación radioeléctrica 130, cuando la sección de transmisión/recepción 111 recibe la información de nodos adyacentes procedente de la estación radioeléctrica 120, de manera similar a las estaciones radioeléctricas 120, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes reúne información de nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 130. Por ejemplo, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes reúne información de las estaciones radioeléctricas 130, 120 y 140.
- 15 La sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes, de la estación radioeléctrica 130, forma la información de nodos adyacentes añadiendo la información de nodos adyacentes recibida desde la estación radioeléctrica 120 a la información de nodos adyacentes formada mediante la propia estación radioeléctrica 130. Por ejemplo, la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes forma información de nodos adyacentes que incluye la información de las estaciones radioeléctricas 110 120, de las que 120 es conectable desde la estación radioeléctrica 110, la información de las estaciones radioeléctricas 120, 110 y 130, de las cuales 110 y 130 son conectables desde la estación radioeléctrica 120, y la información de las estaciones radioeléctricas 130, 120 y 140, de las cuales 120 y 140 son conectables desde la estación radioeléctrica 130. La sección de transmisión/recepción 111 de la estación radioeléctrica 130 transmite la información de nodos adyacentes formada mediante la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes a la estación radioeléctrica 140.
- 20
- 25 La figura 6 es un diagrama que muestra el sistema de comunicación radioeléctrica en el que se determinan los canales radioeléctricos. En la estación radioeléctrica 140, cuando la sección 111 de transmisión/recepción recibe la información de nodos adyacentes desde la estación radioeléctrica 130, tal como se muestra en la figura 6, la sección 113 de configuración de canales radioeléctricos determina cada canal radioeléctrico que se utiliza entre las estaciones radioeléctricas, a partir de la información de nodos adyacentes recibida. Por ejemplo, se determina que un canal radioeléctrico 1 está entre las estaciones radioeléctricas 110 y 120, dicho canal radioeléctrico 1 está entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130, y un canal radioeléctrico 2 está entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140. La sección de transmisión/recepción 111 de la estación radioeléctrica 140 transmite los canales radioeléctricos determinados a la estación radioeléctrica 130, como información de configuración de canales radioeléctricos.
- 30
- 35 Cuando la sección de transmisión/recepción 111 de la estaciones radioeléctricas 130 recibe la información de configuración de canales radioeléctricos transmitida desde la estación radioeléctrica 140, la sección 113 configuración de canales radioeléctricos elimina la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140, respecto de la información de configuración de canales radioeléctricos recibida. La sección 111 de transmisión/recepción de la estación radioeléctrica 130 transmite a la estación radioeléctrica 120 la información de configuración de canales radioeléctricos en la cual la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140 es eliminada. Es decir, la sección 111 de transmisión/recepción de la estación radioeléctrica 130 transmite la información de configuración de canales radioeléctricos a la estación radioeléctrica 120, en cuya información el canal radioeléctrico 1 está entre las estaciones radioeléctricas 110 y 120, y el canal radioeléctrico 1 está entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130.
- 40
- 45 Cuando la sección 111 de transmisión/recepción de la estación radioeléctrica 120 recibe la información de configuración de canales radioeléctricos transmitida desde la estación radioeléctrica 130, de manera similar al caso de la estación radioeléctrica 130, la sección 113 de configuración de canales radioeléctricos elimina la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130 respecto de la información de configuración de canales radioeléctricos recibida. La sección 111 de transmisión/recepción de la estación radioeléctrica 120 transmite a la estación radioeléctrica 110 la información de configuración de canales radioeléctricos en la cual la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130 está eliminada. Es decir, la sección 111 de transmisión/recepción de la estación radioeléctrica 120 transmite a la estación radioeléctrica 110 la información de configuración de canales radioeléctricos en la que el canal radioeléctrico 1 está entre las estaciones radioeléctricas 110 y 120.
- 50
- 55 En la estación radioeléctrica 110, cuando la sección 111 de transmisión/recepción recibe la información de configuración de canales radioeléctricos desde la estación radioeléctrica 120, la sección 113 de configuración de canales radioeléctricos establece el canal radioeléctrico correspondiente a la información de configuración de canales radioeléctricos recibida. Es decir, la sección 113 de configuración de canales radioeléctricos establece que el canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 110 y 120 es el canal radioeléctrico 1.

En cada una de las estaciones radioeléctricas 120 y 130, la sección 113 de establecimiento de canales radioeléctricos establece el canal radioeléctrico correspondiente a la información de configuración de canales radioeléctricos recibida. Es decir, la sección 113 de establecimiento de canales radioeléctricos de la estación radioeléctrica 120 establece que el canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130 es el canal radioeléctrico 1, y la sección 113 de establecimiento de canales radioeléctricos de la estación radioeléctrica 130 establece que el canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140 es el canal radioeléctrico 2.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 7A hasta 7C, se describe la determinación de canales radioeléctricos que se lleva a cabo mediante la sección 113 de establecimiento de los canales radioeléctricos. La figura 7A es un diagrama que muestra un sistema de comunicación radioeléctrica en el que se realiza en la transmisión de seis saltos en siete nodos (estaciones radioeléctricas). En la figura 7A, un número en un círculo muestra un nodo y una flecha muestra un enlace de comunicación entre los nodos.

En la figura 7A, además de las ondas radioeléctricas que se transmiten entre dos nodos adyacentes, se transmiten ondas radioeléctricas entre los nodos 1 y 4, entre los nodos 4 y 7, y entre los nodos 1 y 7.

Por ejemplo, cuando se realizan comunicaciones entre los nodos 1 y 2, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 alcanzan los nodos 2, 4 y 7.

Cuando se determina que una estación radioeléctrica de destino es, por ejemplo, el nodo 2, se define una conexión (enlace de comunicación) entre los nodos 2 y otro nodo en los enlaces de comunicación, como una conexión A, y una de las conexiones diferentes a la conexión A en los enlaces de comunicación se define como la conexión B. Por ejemplo, el nodo 2 determina que una conexión entre los nodos 2 y 1 es la conexión A y una conexión entre los nodos 4 y 5 es la conexión B, que es una de las conexiones diferentes a la conexión A.

En cualquiera de los siguientes casos, la estación de destino determina que la conexión A utiliza un canal radioeléctrico diferente respecto de un canal radioeléctrico que se utiliza en la conexión B. En un primer caso, las ondas radioeléctricas procedentes de una estación de transmisión o de una estación de recepción en la conexión A alcanzan una estación de transmisión en la conexión B, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión A alcanza una estación de recepción en la conexión B. En un segundo caso, las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión A alcanzan la estación de recepción en la conexión B, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión A alcanzan la estación de transmisión en la conexión B. En un tercer caso, las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión B alcanzan la estación de transmisión en la conexión A, y ni las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión ni las de la estación de recepción en la conexión B alcanzan la estación de recepción en la conexión A. En un cuarto caso, las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión B alcanzan la estación de recepción en la conexión A, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes de la estación de transmisión o de la estación de recepción en la conexión B alcanzan la estación de transmisión en la conexión A.

Por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente, el nodo 2 determina que la conexión entre los nodos 2 y 1 es la conexión A en los enlaces de comunicación, y la conexión entre los nodos 4 y 5 es la conexión B en los enlaces de comunicación, conexión B que es una de las conexiones diferentes a la conexión A. En este caso, el nodo 2 determina si las conexiones A y B aceptan alguno de los casos siguientes: En un primer caso, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o 2 en la conexión A alcanzan el nodo 4 en la conexión B, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 en la conexión A alcanzan el nodo 5 en la conexión B. En un segundo caso, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o 2 alcanzan el nodo 5, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 alcanzan el nodo 4. En un tercer caso, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 4 ó 5 alcanzan el nodo 1, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 4 o del nodo 5 alcanzan el nodo 2. En un cuarto caso, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 4 ó 5 alcanzan el nodo 2, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 4 o del nodo 5 alcanzan el nodo 1.

En este caso, se satisface el primer caso, es decir, las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 alcanzan el nodo 4, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 alcanzan el nodo 5. Por lo tanto, se determina que el canal radioeléctrico entre los nodos 1 y 2 en la conexión A es diferente al canal radioeléctrico entre los nodos 4 y 5 en la conexión B.

Además, cuando se determina que la conexión entre los nodos 2 y 1 es la conexión A y una conexión, por ejemplo entre los nodos 6 y 7, es la conexión B, que es una de las conexiones diferentes a la conexión A, esto satisface un caso en el que las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 alcanzan el nodo 7, y ninguna de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo 1 o del nodo 2 alcanzan el nodo 6. Por lo tanto, se determina que el canal radioeléctrico entre los nodos 1 y 2 es diferente respecto del canal radioeléctrico entre los nodos 6 y 7.

Los procesos anteriores se aplican a todas las conexiones (enlaces de comunicación) entre los nodos 2 y 3, entre los nodos 3 y 4, entre los nodos 5 y 6, y entre los nodos 6 y 7.

La figura 7B es un diagrama que muestra relaciones entre canales radioeléctricos, entre nodos en el sistema de comunicación radioeléctrica, en las que el sistema de transmisión de seis saltos se lleva a cabo en los siete nodos.

5 En la figura 7B, los números rodeados con círculos son nodos y las flechas son conexiones (enlaces de comunicación) entre los nodos, y un canal radioeléctrico entre los nodos "n" y "m" es $C_{m,n}$ (cada n y m son números enteros diferentes). Además, en la figura 7B, $S_i(k)$ es "verdadero" cuando una portadora del nodo "k" puede ser detectada en un nodo "i", es decir, $S_i(k)$ es "verdadero" cuando las ondas radioeléctricas del nodo "k" pueden alcanzar el nodo "i". Además, en el lado derecho de la figura 7B, se muestran canales radioeléctricos que deben ser diferentes entre sí, por ejemplo, en la parte superior de la figura 7B, el canal radioeléctrico $C_{1,2}$ es diferente de al canal radioeléctrico $C_{4,5}$, y el canal radioeléctrico $C_{1,2}$ es diferente al canal radioeléctrico $C_{6,7}$. Este caso se describe en la figura 7A.

15 Cuando los casos anteriores utilizados en la figura 7A se aplican a la figura 7B, tal como se muestra en la parte intermedia de la figura 7B, un canal radioeléctrico entre los nodos 2 y 3 ha de ser diferente a un canal radioeléctrico entre los nodos 4 y 5. Además, tal como se muestra en la parte inferior de la figura 7B, un canal radioeléctrico entre los nodos 6 y 7 ha de ser diferente respecto de un canal radioeléctrico entre los nodos 1 y 2 y de un canal radioeléctrico entre los nodos 3 y 4.

20 La figura 7C es un diagrama que muestra relaciones entre canales radioeléctricos, entre nodos en un sistema de comunicación radioeléctrica en el que se lleva a cabo una transmisión de seis saltos en siete nodos. En la figura 7C, se describen los resultados determinados de las figuras 7A y 7B. Además, en la figura 7C, un canal radioeléctrico entre los nodos "n" y "m" es $C_{m,n}$ (cada uno de n y m es un número entero diferente), una flecha muestra una relación entre los canales radioeléctricos, y la relación significa que los canales radioeléctricos deben ser diferentes entre sí.

25 En la figura 7C, por ejemplo, una conexión entre los nodos 5 y 6 tiene que ser un canal radioeléctrico diferente respecto de una conexión entre los nodos 1 y 2 y una conexión entre los nodos 3 y 4. En este caso, los canales radioeléctricos $C_{1,2}$, $C_{3,4}$ y $C_{2,3}$ pueden utilizar el mismo canal radioeléctrico, y los canales radioeléctricos $C_{5,6}$, $C_{6,7}$ y $C_{4,5}$ pueden utilizar el mismo canal radioeléctrico. Es decir, el número de canales radioeléctricos necesarios es de dos.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, cuando se utiliza un primer canal radioeléctrico entre la primera y la segunda estaciones radioeléctricas y dicho primer canal radioeléctrico genera condiciones de inhibición de la transmisión en una tercera estación radioeléctrica que utiliza el primer canal radioeléctrico entre la tercera estación radioeléctrica y una cuarta estación radioeléctrica, se determina que el primer canal radioeléctrico entre la tercera y la cuarta estaciones radioeléctricas sea un canal radioeléctrico diferente al primer canal radioeléctrico, en base a la información de nodos adyacentes. Con esto, puede impedirse la degradación del caudal total de transmisión y el número de canales radioeléctricos a asignar puede ser pequeño.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra operaciones del sistema de comunicación radioeléctrica. Haciendo referencia a la figura 8, se describen las operaciones del sistema de comunicación radioeléctrica.

40 En primer lugar, la estación radioeléctrica 110 reúne información de nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 110, forma información de nodos adyacentes utilizando la información reunida (etapa S702), y transmite la información de nodos adyacentes formada a la estación radioeléctrica 120 (etapa S704).

45 La estación radioeléctrica 120 recibe la información de nodos adyacentes desde la estación radioeléctrica 110, reúne información de nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 120 (etapa S706), forma la información de nodos adyacentes mediante añadir la información reunida a la información de nodos adyacentes recibida desde la estación radioeléctrica 110 (etapa S708), y transmite la información de nodos adyacentes formada a la estación radioeléctrica 130 (etapa S710).

50 La estación radioeléctrica 130 recibe la información de nodos adyacentes procedente de la estación radioeléctrica 120, reúne información de nodos adyacentes de la estación radioeléctrica 130 (etapa S712), forma información de nodos adyacentes mediante añadir la información reunida a la información de nodos adyacentes recibida desde la estación radioeléctrica 120 (etapa S714) y transmite la información de nodos adyacentes formada a la estación radioeléctrica 140 (etapa S716).

La estación radioeléctrica 140 recibe la información de nodos adyacentes desde la estación radioeléctrica 130, y determina canales radioeléctricos entre estaciones radioeléctricas correspondientes en base a la información de nodos adyacentes recibida de todas las estaciones radioeléctricas sobre enlaces de comunicación, haciendo referencia a los procesos mostrados en las figuras 7A hasta 7C (etapa S718). A continuación, la estación

radioeléctrica 140 transmite los canales radioeléctricos determinados a la estación radioeléctrica 130, como información de configuración de canales radioeléctricos (etapa S720).

5 La estación radioeléctrica 130 recibe la información de configuración de canales radioeléctricos desde la estación radioeléctrica 140, establece un canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140 (S722), y elimina la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140 procedente de la información de configuración de canales radioeléctricos recibida (etapa S724). A continuación, la estación radioeléctrica 130 transmite a la estación radioeléctrica 120 (etapa S726) la información de configuración de canales radioeléctricos, en la que se ha eliminado la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 130 y 140.

10 De manera similar, la estación radioeléctrica 120 recibe la información de configuración de canales radioeléctricos procedente de la estación radioeléctrica 130, establece un canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130 (S728), y elimina la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130 respecto de la información de configuración de canales radioeléctricos recibida (etapa S730). A continuación, la estación radioeléctrica 120 transmite a la estación radioeléctrica 110 (etapa S732) la información de configuración de canales radioeléctricos, en la que se ha eliminado la información de configuración de canales radioeléctricos entre las estaciones radioeléctricas 120 y 130.

La estación radioeléctrica 110 recibe la información de configuración de canales radioeléctricos procedente de la estación radioeléctrica 120, y establece un canal radioeléctrico entre las estaciones radioeléctricas 110 y 120 en base a la información de configuración de canales radioeléctricos recibida (etapa S736).

20 En algunas estaciones radioeléctricas, una estación radioeléctrica reúne la información de nodos adyacentes de su propia estación radioeléctrica después de recibir la información de nodos adyacentes procedente de la estación radioeléctrica precedente. Sin embargo, la estación radioeléctrica puede reunir por adelantado la información de nodos adyacentes de su propia estación radioeléctrica. En este caso, puede acortarse el tiempo necesario para establecer el canal radioeléctrico.

25 En un sistema de comunicación radioeléctrica en el que se comparte un canal radioeléctrico entre enlaces de comunicación mediante utilizar control distribuido autónomo, no se reduce la eficiencia de utilización de las frecuencias en la cual se utiliza el mismo canal radioeléctrico entre estaciones radioeléctricas adyacentes. Sin embargo, cuando se utiliza el mismo canal radioeléctrico entre los enlaces de comunicación situados a cierta distancia, la eficiencia de utilización de las frecuencias puede reducirse sensiblemente. Tal como se ha descrito anteriormente, en un método de asignación de canales radioeléctricos, esto es básicamente diferente de un concepto en el que las comunicaciones entre estaciones radioeléctricas adyacentes se llevan a cabo simplemente utilizando canales radioeléctricos diferentes.

35 En la figura 8, se describe el sistema de comunicación radioeléctrica que lleva a cabo una transmisión de tres saltos utilizando cuatro estaciones radioeléctricas. Cuando se aplica a un sistema de comunicación radioeléctrica que utiliza cinco o más estaciones radioeléctricas, puede impedirse la degradación del caudal total de transmisión en la transmisión multisalto.

40 Las figuras 9A hasta 9C son diagramas que muestran configuraciones de canales radioeléctricos en un sistema de comunicación radioeléctrica en una transmisión de nueve saltos. Haciendo referencia a las figuras 9A hasta 9C, se describen a modo de ejemplo combinaciones de diferentes configuraciones de canales radioeléctricos en la transmisión de nueve saltos. En cada una de las figuras 9A, 9B y 9C se muestra una combinación diferente de configuraciones de canales radioeléctricos, y un cuadrado muestra un canal radioeléctrico en un enlace de comunicación entre nodos. En las figuras 9A hasta 9C, debe asignarse un canal radioeléctrico (frecuencia) diferente en cada uno de los canales radioeléctricos conectados mediante una línea, y cada canal radioeléctrico tiene un patrón, donde el mismo canal radioeléctrico tiene el mismo patrón. En las figuras 9A y 9B, el número necesario de canales radioeléctricos es de dos, y en la figura 9C, el número necesario de canales radioeléctricos es de tres, mediante los patrones. En la estructura anterior, el número de canales radioeléctricos a asignar puede ser pequeño.

Lo anterior puede aplicarse a cualesquiera enlaces de comunicación entre nodos (estaciones radioeléctricas).

A continuación, se describe un sistema de comunicación radioeléctrica acorde con una realización de la presente invención.

50 En el sistema de comunicación radioeléctrica acorde con la invención de la presente invención, el anterior método de asignación de canales radioeléctricos se aplica a una red en malla, y puede aplicarse tanto a un sistema de control distribuido autónomo como a un sistema de control centralizado.

En primer lugar, se describe un diagrama en el que están conectados enlaces de comunicación y entre estos puede generarse un problema del terminal expuesto. En adelante, dicho diagrama se denomina un gráfico cromático.

La figura 10 es un diagrama que muestra configuraciones de canales radioeléctricos, de acuerdo con la realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 10, se describe un criterio acerca de si se genera un problema del terminal expuesto entre los siguientes enlaces de comunicación. Es decir, en los nodos predeterminados k , i , m y n , hay un enlace de comunicación $C_{k,l}$ entre los nodos k y l y un enlace de comunicación $C_{m,n}$ entre los nodos m y n , y se describe el criterio sobre si se genera el problema del terminal expuesto entre el enlace de comunicación $C_{k,l}$ y el enlace de comunicación $C_{m,n}$.

En las comunicaciones bidireccionales de TCP, cuando debe determinarse si una combinación de enlaces de comunicación está relacionada con un problema del terminal expuesto, el criterio consiste en si una portadora puede ser detectada entre los nodos k y l , y si una portadora puede ser detectada entre los nodos m y n . Cuando se definen condiciones $S(k,m)$ en las que una portadora desde el nodo M hasta el nodo k puede ser detectada en el nodo k , el criterio (expresión condicional) es:

Si $\{S(k,m) \text{ o } S(k,n)\} \# \{S(l,m) \text{ o } S(l,n)\}$ o

$\{S(k,m) \text{ o } S(l,m)\} \# \{S(k,n) \text{ o } S(l,n)\} = \text{VERDADERO o FALSO.}$

Cuando el criterio es VERDADERO, se genera el problema del terminal expuesto.

Por ejemplo, (1) cuando las portadoras procedentes de los nodos m y n no pueden ser detectadas en el nodo k y una portadora procedente del nodo m o n puede ser detectada en el nodo l , los nodos m y n no pueden conocer un periodo de inhibición de transmisión correspondiente a la transmisión de una señal desde el nodo k al nodo l . Por lo tanto, se genera un problema del terminal expuesto cuando se transmite una señal desde el nodo m o n al nodo l .

Además, (2) cuando en el nodo m no pueden detectarse las portadoras procedentes de los nodos k y l , y en el nodo n puede detectarse una portadora procedente del nodo k o l , los nodos k y l no pueden conocer un periodo de inhibición de transmisión correspondiente a la transmisión de una señal desde el nodo m al nodo n . Por lo tanto, se genera un problema del terminal expuesto cuando se transmite una señal desde el nodo k o l al nodo n .

Por lo tanto, cuando la expresión condicional es VERDADERA (puede generarse el problema del terminal expuesto) en las comunicaciones anteriores (1) ó (2), se determina que la relación entre los enlaces de comunicación $C_{k,l}$ y $C_{m,n}$ es una relación de conexión en la que se genera un problema del terminal expuesto entre los enlaces de comunicación, mediante la utilización del gráfico cromático.

Por otra parte, cuando tanto la estación radioeléctrica de transmisión como la estación radioeléctrica de recepción pueden conocer el periodo de inhibición de transmisión, o ambas estaciones radioeléctricas no pueden conocer el periodo de inhibición de la transmisión mediante comunicaciones entre ambas (es decir, cuando ambas estaciones radioeléctricas no pueden comunicar entre sí) (la expresión condicional es FALSA), se determina que la relación entre los enlaces de comunicación $C_{k,l}$ y $C_{m,n}$ es una relación de conexión en la que no se genera un problema del terminal expuesto entre los enlaces de comunicación, mediante la utilización del gráfico cromático. Cuando la determinación anterior se aplica a comunicaciones entre todos los enlaces de comunicación, todas las relaciones entre los enlaces de comunicación pueden expresarse sobre el gráfico cromático. La presente realización no se limita a TCP y puede aplicarse a otros protocolos. Además la presente invención no se limita a comunicaciones bidireccionales y puede aplicarse a comunicaciones unidireccionales.

A continuación, se describe un gráfico cromático en una red en malla haciendo referencia a las figuras 11A y 11B.

La figura 11A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación en una red en malla de seis nodos. La figura 11B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 11A.

En la figura 11A, existen enlaces de comunicación entre los nodos 1 y 2, entre el nodo 1 y el nodo 3, entre los nodos 2 y 3, entre el nodo 1 y el nodo 5, entre el nodo 2 y un nodo 6, entre el nodo 3 y un nodo 4, entre los nodos 4 y 5, entre los nodos 4 y 6, y entre los nodos 5 y 6.

Puede llevarse a cabo transmisión de datos sobre todos los enlaces de comunicación. Es decir, puede realizarse la detección de portadora sobre todos los enlaces de comunicación.

En este caso, el gráfico cromático se forma tal como se muestra en la figura 11B, y la asignación de canales radioeléctricos para evitar un problema del terminal expuesto puede llevarse a cabo utilizando el gráfico cromático.

5 En la figura 11B, las combinaciones de los enlaces de comunicación en las que puede generarse un problema del terminal expuesto son las siguientes. La combinación de enlaces de comunicación $C_{2,3}$ y $C_{4,5}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{2,3}$ y $C_{5,6}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{2,3}$ y $C_{1,5}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{4,5}$ y $C_{1,2}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{4,5}$ y $C_{2,6}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{1,3}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{3,4}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{1,3}$ y $C_{2,6}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{1,3}$ y $C_{1,6}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{4,6}$, la combinación de enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{1,2}$ y la combinación de enlaces de comunicación $C_{3,4}$ y $C_{1,2}$.

10 En la red en malla, el número de enlaces de comunicación se incrementa exponencialmente en correspondencia con un aumento del número de nodos. Además, el gráfico cromático se complica y el número de canales radioeléctricos que se requieren para evitar el problema del terminal expuesto es mayor que en una transmisión multisalto.

En una red en malla real, la transmisión de datos utilizando enlaces de comunicación en los que la atenuación de propagación es relativamente grande está efectivamente prohibida de manera que no se degrada el caudal total y de manera que se aumenta la cantidad total a procesar.

15 La figura 12A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación modificados mostrados en la figura 11A. La figura 12B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación modificados mostrados en la figura 12A. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 12A, cuando está prohibida la transmisión de datos utilizando los enlaces de comunicación entre los nodos 1 y 5 y entre los nodos 2 y 6 mostrados en la figura 11A (dichos enlaces se muestran mediante líneas de trazos en la figura 12A), dado que estos enlaces de comunicación son eliminados del gráfico cromático, el gráfico cromático puede simplificarse tal como se muestra en la figura 12B. Las líneas de trazos pasan a ser líneas de detección de portadora en la figura 12A.

20 A continuación, haciendo referencia a la figura 13, se describe una estación radioeléctrica acorde con la realización de la presente invención. La figura 13 es un diagrama que muestra la estación radioeléctrica acorde con la realización de la presente invención. En la figura 13, una estación radioeléctrica 110 tiene el mismo número de referencia que en las figuras 4 a 9; sin embargo, la estructura es diferente.

La estación radioeléctrica 110 acorde con la presente realización incluye un aparato de asignación de canales radioeléctricos. El aparato de asignación de canales radioeléctricos incluye una sección de transmisión/recepción 111, un controlador 112, una sección 113 de configuración de canales radioeléctricos, una sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes y una sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes. La sección de transmisión/recepción 111, la sección 113 de configuración de los canales radioeléctricos, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes y la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes están conectadas al controlador 112. El controlador 112 controla todas las secciones en el aparato de asignación de canales radioeléctricos. La sección 113 de configuración de canales radioeléctricos incluye una sección 116 de determinación de enlace análogo, una sección 117 de agrupamiento de enlaces y una sección 118 de configuración de frecuencias. La estructura de la sección 113 de configuración de canales radioeléctricos es diferente respecto de la de las figuras 4 a 9. Cada una de las otras estaciones radioeléctricas de la red en malla tiene la misma estructura que la de la estación radioeléctrica 110.

40 En primer lugar, para formar la información de nodos adyacentes, la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes difunde un paquete mediante el controlador 112 y la sección de transmisión/recepción 111, paquete en el que está incluida información de su propia estación radioeléctrica, tal como un ID de la propia estación radioeléctrica, una frecuencia de utilización en la propia estación radioeléctrica e información de nodos adyacentes de la propia estación radioeléctrica.

45 En una estación radioeléctrica que recibe el paquete, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes reúne información de los nodos adyacentes. Además, la sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes forma información de nodos adyacentes mediante añadir información de nodos adyacentes de su propia estación radioeléctrica a la información de nodos adyacentes recibida, y difunde un paquete en el que está incluida información de su propia estación radioeléctrica y la información de nodos adyacentes formada. Cuando se repiten los procesos anteriores, la sección 114 de recogida de información de nodos adyacentes de cada estación radioeléctrica puede reunir información de nodos adyacentes.

50 Además, la sección 115 de formación de información de nodos adyacentes en cada estación radioeléctrica forma un gráfico cromático en base a la información de nodos adyacentes formada, y estima combinaciones de enlaces de comunicación en las que puede generarse un problema del terminal expuesto. Específicamente, se estiman combinaciones de enlaces de comunicación en las que puede generarse un problema del terminal expuesto, sobre la base siguiente. Es decir, en un caso en el que tanto una estación de transmisión como una estación de recepción en un enlace de comunicación (enlace de comunicación A) que está reconocido mediante la información de nodos adyacentes, están fuera del alcance de comunicación con otra estación radioeléctrica (estación radioeléctrica B) que está reconocida mediante la información de nodos adyacentes, se genera un problema del terminal expuesto en las

comunicaciones entre su propia estación radioeléctrica y la estación radioeléctrica B, durante las comunicaciones en el enlace de comunicación A.

Para llevar a cabo de manera eficiente un cambio de frecuencias a efectos de solucionar el problema del terminal expuesto, se realizan las operaciones siguientes.

- 5 La sección 115 de formación de la información de nodos adyacentes en cada estación radioeléctrica estimó una combinación de enlaces de comunicación en la que pueda generarse un problema del terminal expuesto en base a la información de nodos adyacentes formada, y difunde un paquete que incluye el resultado estimado.

10 Cada estación radioeléctrica reconoce todas las combinaciones de enlaces de comunicación, en las que puede generarse el problema del terminal expuesto, circundando su propia estación radioeléctrica mediante hacer referencia a las combinaciones de los enlaces de comunicación en las que puede generarse el problema del terminal expuesto, incluidas en el paquete de difusión.

15 La sección 116 de determinación de enlace análogo en cada estación radioeléctrica reconoce las combinaciones de los enlaces de comunicación, en las que puede generarse el problema del terminal expuesto, circundando su propia estación radioeléctrica y busca combinaciones de enlaces de comunicación que tienen un punto común (enlace de comunicación común), enlace de comunicación con el cual puede generarse un problema del terminal expuesto, y determina las combinaciones de enlaces de comunicación en los que puede generarse el problema del terminal expuesto. Es decir, la sección 116 de determinación de enlace análogo busca una combinación de enlaces de comunicación que tienen un punto común, en la cual puede generarse un problema del terminal expuesto, a partir de combinaciones de los enlaces de comunicación. La sección 117 de agrupamiento de enlaces forma un grupo de
20 enlaces de comunicación, y el agrupamiento de enlaces de comunicación se describe en detalle a continuación.

25 Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 14A y 14B, se describirá en detalle lo anterior. La figura 14A es un diagrama que muestra enlaces de comunicación en una red en malla en la que están incluidas seis estaciones radioeléctricas (nodos). En la figura 14A, un número dentro de un círculo muestra un nodo y una línea continua muestra un enlace de comunicación entre nodos. La figura 14B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 14A. En la figura 14B, un rectángulo muestra un enlace de comunicación y una línea continua muestra una combinación de enlaces de comunicación en la que puede generarse un problema del terminal expuesto.

30 En la figura 14A, existen enlaces de comunicación entre los nodos 1 y 2, entre el nodo 1 y un nodo 3, entre el nodo 1 y un nodo 5, entre los nodos 2 y 3, entre el nodo 2 y un nodo 4, entre los nodos 3 y 4, entre los nodos 3 y 5, entre el nodo 4 y un nodo 6 y entre los nodos 5 y 6.

35 Cada nodo forma información de nodos adyacentes. A continuación, cada nodo estima una combinación de enlaces de comunicación en la que puede generarse un problema del terminal expuesto, en base a las condiciones anteriores de la combinación de los enlaces de comunicación en la que puede generarse el problema del terminal expuesto. Las condiciones se utilizan para asignar diferentes frecuencias a correspondientes enlaces de comunicación a conectar. En base a dicha estimación, se forma el gráfico cromático mostrado en la figura 14B.

40 En la figura 14B, la descripción sobre una asignación de frecuencias a los enlaces de comunicación existe en una combinación de los enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{1,2}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{1,3}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{2,3}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{5,5}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{1,2}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{1,3}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{2,3}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{5,6}$ y $C_{2,4}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{2,4}$, una combinación de los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{3,4}$ y una combinación de los enlaces de comunicación $C_{2,4}$ y $C_{3,5}$.

45 En una red de comunicación radioeléctrica en la que las estaciones radioeléctricas (nodos) conectan entre sí, cuando las ondas radioeléctricas alcanzan las estaciones radioeléctricas, las estaciones radioeléctricas pueden llevar a cabo comunicaciones mediante utilizar un trayecto de comunicación diferente a un trayecto de comunicación directo. Por ejemplo, las comunicaciones entre los nodos 2 y 4 pueden llevarse a cabo mediante el nodo 3 en lugar de utilizar el trayecto directo de comunicación. En este caso, el gráfico cromático puede simplificarse asumiendo que las comunicaciones se llevan a cabo no utilizando el trayecto directo de comunicación.

50 La figura 15A es un diagrama modificado de la figura 14A, en el que se asume que algunos enlaces de comunicación no realizan comunicaciones. En la figura 15A, por ejemplo, se asume que los enlaces de comunicación entre los nodos 2 y 4 y entre los nodos 1 y 5 no realizan comunicaciones, y dichos enlaces de comunicación se muestran mediante correspondientes líneas de trazos. La figura 15B es un diagrama que muestra un gráfico cromático obtenido a partir de los enlaces de comunicación mostrados en la figura 15A. Tal como se muestra en la figura 15B, el gráfico cromático puede simplificarse. Tal como se ha descrito anteriormente, cuando se

asume que algunos enlaces de comunicación no realizan comunicaciones, puede reducirse el número de radiofrecuencias (canales radioeléctricos), pueden reducirse asimismo los procesos para determinar los canales radioeléctricos, y la velocidad de procesamiento puede ser rápida.

5 El gráfico cromático de las estaciones radioeléctricas puede convertirse en una parte del gráfico cromático mostrado en la figura 14B, debido al tamaño de la red de comunicaciones radioeléctricas o a la transferencia de la información de nodos adyacentes. Sin embargo, a continuación, se describe un caso en el que todas las estaciones radioeléctricas comparten toda la información en el gráfico cromático. Incluso en un caso en el que cada estación radioeléctrica comparte una parte de la información en el gráfico cromático, los procesos siguientes no cambian.

10 La sección 116 de determinación de enlace análogo busca el número de enlaces de comunicación que son comunes en cada combinación de los enlaces de comunicación mostrada en un gráfico cromático. Sin embargo, cuando se conectan entre sí combinaciones de enlaces de comunicación, no se busca dicho número.

15 La figura 16A es una tabla que muestra configuraciones de canales radioeléctricos, de acuerdo con la realización de la presente invención. La tabla mostrada en la figura 16A se basa en el gráfico cromático mostrado en la figura 14B. En la figura 16A, la puntuación muestra el número de combinaciones de enlaces de comunicación que son comunes en cada combinación de los enlaces de comunicación, y "-" en la puntuación muestra que una combinación de enlaces de comunicación está conectada directamente. En la búsqueda de cada número, se especifica un enlace de comunicación común y se confirma si está conectada una combinación de enlaces de comunicación. Es decir, la figura 16A es una lista análoga de combinaciones de enlaces de comunicación.

20 En el cálculo de la puntuación, puede utilizarse el método siguiente. La sección 116 de determinación de enlace análogo calcula la puntuación en las operaciones siguientes, donde un enlace de comunicación predeterminado se define como AA y los enlaces de comunicación diferentes al AA se definen como BB. Es decir, cuando tanto AA como BB generan en otro enlace de comunicación un problema del terminal expuesto, se añade un valor predeterminado a las variables de evaluación de AA y de BB; cuando un enlace de comunicación que genera un problema del terminal expuesto con AA no genera el problema del terminal expuesto con BB, se registra un valor predeterminado desde la variable de evaluación de AA; y cuando un enlace de comunicación que genera un problema del terminal expuesto con BB no genera el problema del terminal expuesto con AA, se resta un valor predeterminado desde la variable de evaluación de BB.

30 La sección 116 de determinación de enlace análogo determina un enlace de comunicación común en el que se genera un problema del terminal expuesto, en base a la puntuación calculada. En la presente realización, la resta no se realiza y cuando tanto AA como BB generan un problema del terminal expuesto con otro enlace de comunicación, se suma 1 a las variables de evaluación de AA y de BB; con esto se calcula la puntuación. En este caso, la puntuación pasa a ser el número de enlaces de comunicación comunes.

35 A continuación, la sección 116 de determinación de enlace análogo elimina las combinaciones de enlaces de comunicación en las que la puntuación no puede calcularse o vale "0", y reordena la tabla en un orden predeterminado. Por ejemplo, la tabla se reordena en orden de mayor puntuación y se elimina la relación de conexión. Con esto, se obtiene la tabla mostrada en la figura 16B. La tabla 16B es una tabla en la que se modifica la tabla mostrada en la figura 16A. En la figura 16B, se muestran dos casos en PATRÓN. Es decir, un caso en el que puede asignarse un canal radioeléctrico y otro caso en el que no puede asignarse un canal radioeléctrico. En el caso en que puede asignarse un canal radioeléctrico, se muestran los contenidos de la asignación, y en el caso en que no puede asignarse un canal radioeléctrico, se muestran dos condiciones "Patrón 1" y "Patrón 2" (descritas a continuación). A continuación se describen en detalle PATRÓN de la figura 16B. En la figura 16B, un numeral en PATRÓN muestra un grupo y se describe en detalle a continuación.

45 La sección 117 de agrupamiento de enlaces forma un grupo de enlaces de comunicación en base a la tabla mostrada en la figura 16B, por ejemplo, forma el grupo en orden de mayor puntuación. Por ejemplo, la sección 117 de agrupamiento de enlaces forma un primer grupo a partir de los enlaces de comunicación $C_{4,6}$ y $C_{5,6}$ en el que la puntuación es de tres. A continuación, en relación con los enlaces de comunicación $C_{1,2}$ y $C_{1,3}$ en los que la puntuación es de dos, dado que existe un enlace de comunicación que pertenece al primer grupo en un enlace de comunicación conectado al $C_{1,2}$ o al $C_{1,3}$, el $C_{1,2}$ y el $C_{1,3}$ se forman como un segundo grupo.

50 A continuación, en relación con los enlaces de comunicación $C_{1,2}$ y $C_{1,3}$, el $C_{1,2}$ pertenece al segundo grupo y el $C_{2,3}$ no está conectado al otro enlace de comunicación $C_{1,3}$ en el segundo grupo; por lo tanto, se determina configurar el $C_{2,3}$ en el segundo grupo. A continuación, en relación con los enlaces de comunicación $C_{1,3}$ y $C_{2,3}$, dado que tanto $C_{1,3}$ como $C_{2,3}$ están en el segundo grupo, no se forma un nuevo grupo.

55 A continuación, en relación con los enlaces de comunicación $C_{1,2}$ y $C_{1,5}$, de manera similar al caso de $C_{1,2}$ y $C_{2,3}$, se determina configurar $C_{1,5}$ en el segundo grupo. A continuación, en relación con la combinación de enlaces de comunicación $C_{1,2}$ y $C_{2,4}$, el $C_{1,2}$ pertenece al segundo grupo pero el $C_{2,4}$ está conectado al otro enlace de

comunicación $C_{1,5}$ en el segundo grupo; por lo tanto, se determina que $C_{2,4}$ no se configura en ningún grupo. De manera similar, cuando se aplica lo anterior a todos los enlaces de comunicación, se completa el agrupamiento de los enlaces de comunicación. En la presente realización, tal como se muestra en la figura 17, los enlaces de comunicación forman tres grupos. La figura 17 es un diagrama que muestra un gráfico cromático con grupos de enlaces de comunicación, en el que se utiliza la tabla mostrada en la figura 16B. En la figura 17, un numeral entre [] muestra el grupo. Por consiguiente, a efectos de resolver el problema del terminal expuesto, puede realizarse la asignación de canales radioeléctricos utilizando tres canales radioeléctricos (frecuencias).

A continuación, la sección 118 de determinación de frecuencias determina y asigna un canal radioeléctrico a cada enlace de comunicación, de manera que el mismo canal radioeléctrico es asignado a los enlaces de comunicación del mismo grupo.

En la figura 15B, se describe el gráfico cromático simplificado en el cual no se utilizan los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{2,4}$. Sin embargo, el gráfico cromático puede simplificarse mediante otro método. Específicamente, cuando la combinación de los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{4,6}$, la combinación de los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{5,6}$, la combinación de los enlaces de comunicación $C_{2,4}$ y $C_{4,6}$ y la combinación de los enlaces de comunicación $C_{2,4}$ y $C_{5,6}$ se eliminan de la tabla mostrada en la figura 16A, el gráfico cromático puede simplificarse (de hecho, se elimina la combinación de los enlaces de comunicación $C_{1,5}$ y $C_{4,6}$ y la combinación de los enlaces de comunicación $C_{2,4}$ y $C_{5,6}$).

A continuación, haciendo referencia a las figuras 18 y 19, se describen operaciones de las estaciones radioeléctricas, de acuerdo con la realización de la presente invención. En primer lugar, se describen operaciones de asignación de un canal radioeléctrico a cada grupo de enlaces de comunicación, de acuerdo con la presente realización. La figura 18 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones de asignación de un canal radioeléctrico a cada grupo de enlaces de comunicación, de acuerdo a la presente realización.

En primer lugar, una primera estación radioeléctrica difunde un ID de su propia estación radioeléctrica (etapa S1802). Una segunda estación radioeléctrica recibe el ID de la primera estación radioeléctrica, forma la información de nodos adyacentes (etapa S1804) y difunde un ID de su propia estación radioeléctrica y la información de nodos adyacentes formada a una tercera estación radioeléctrica (etapa S1806). La tercera estación radioeléctrica recibe el ID y la información de nodos adyacentes procedentes de la segunda estación radioeléctrica, y forma la información de nodos adyacentes (etapa S1808).

A continuación, se calculan las condiciones que generan un problema del terminal expuesto, es decir, se forma un gráfico cromático (etapa S1810). A continuación, se calculan combinaciones de enlaces de comunicación en las que las condiciones que generan el problema del terminal expuesto son análogas (etapa S1812). A continuación, se agrupan las combinaciones de enlaces de comunicación, en las cuales las condiciones de generación del problema del terminal expuesto son análogas (etapa S1814). Después, se transmite un paquete de solicitud de permiso de agrupamiento a las estaciones radioeléctricas incluidas en los enlaces de comunicación agrupados (etapa S1816).

Cuando cada estación radioeléctrica recibe paquetes de respuesta para el paquete de solicitud de permiso de agrupamiento desde otras estaciones radioeléctricas, la estación radioeléctrica determina si cada uno de los paquetes de respuesta es para permitir el agrupamiento (etapa S1818). Cuando cada uno de los paquetes de respuesta es para permitir el agrupamiento (SÍ, en la etapa S1818), la estación radioeléctrica forma un grupo de los enlaces de comunicación. Cuando algunos paquetes de respuesta son para no permitir el agrupamiento (NO, en la etapa S1818), la estación radioeléctrica no incluye los enlaces de comunicación respondiendo denegación permiso en el grupo de enlaces de comunicación (etapa S1822).

A continuación, la estación radioeléctrica asigna un canal radioeléctrico a cada uno de los grupos para evitar el problema del terminal expuesto (etapa S1824).

A continuación, haciendo referencia a la figura 19, se describen operaciones de agrupamiento de enlaces de comunicación, de acuerdo con la realización de la presente invención. La figura 19 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones de agrupamiento de enlaces de comunicación, de acuerdo con la realización de la presente invención.

En primer lugar, se forma un gráfico cromático mediante la información de nodos adyacentes (etapa S1902). A continuación, se forma una lista análoga de combinaciones de enlaces de comunicación (etapa S1904). La lista análoga se muestra en la tabla de la figura 16A. A continuación, la lista análoga se reordena en orden de mayor analogía (etapa S1906). La lista de analogía reordenada se muestra en la tabla de la figura 16B.

A continuación, se repiten los procesos siguientes para todas las combinaciones de enlaces de comunicación (etapa S1908 hasta etapa S1924). En primer lugar, se llevan a cabo los procesos mostrados en las etapas S1908 hasta S1924 para una combinación de un enlace de comunicación A y un enlace de comunicación B, a modo de ejemplo.

5 En primer lugar, se determina si el enlace de comunicación A está conectado al enlace de comunicación B (etapa S1910). Cuando el enlace de comunicación A está conectado al enlace de comunicación B (SÍ, en S1910), el proceso vuelve a la etapa S1908 a través de la etapa S1924. Cuando el enlace de comunicación A no está conectado con el enlace de comunicación B (NO, en S1910), se determina si ambos enlaces de comunicación A y B están agrupados (etapa S1912).

Cuando ambos enlaces de comunicación A y B están agrupados (SÍ, en la etapa S1912) (este estado se denomina Patrón 1), el proceso vuelve a la etapa S1908 a través de la etapa S1924. Cuando el enlace de comunicación A y el enlace de comunicación B no están agrupados (NO, en la etapa S1912), se determina si alguno del enlace de comunicación A o el enlace de comunicación B está agrupado (etapa S1914).

10 Cuando ni el enlace de comunicación A ni el enlace de comunicación B están agrupados (NO, en la etapa S1914), se busca un grupo en el que esté configurado un enlace de comunicación para el cual el enlace de comunicación A y el enlace de comunicación B estén conectados (etapa S1916), y el enlace de comunicación A y el enlace de comunicación B se configuran en el mismo grupo (etapa S1918). A continuación, el proceso vuelve a la etapa S1908 a través de la etapa S1924, y se aplica el mismo proceso a otros enlaces de comunicación distintos a los enlaces de comunicación A y B.

15 Cuando alguno del enlace de comunicación A o el enlace de comunicación B está agrupado con un enlace de comunicación (SÍ, en la etapa S1914), en este caso, se define que un enlace de comunicación X está agrupado con el enlace de comunicación A o B, y un enlace de comunicación Y no está agrupado con el enlace de comunicación A o B, y se determina si el enlace de comunicación Y está conectado a un enlace de comunicación en un grupo al que pertenece el enlace de comunicación X (etapa S1920).

Cuando el enlace de comunicación Y está conectado a un enlace de comunicación que pertenece al grupo al que pertenece el enlace de comunicación X (SÍ, en la etapa S1920), (Patrón 2), el proceso vuelve a la etapa S1908 a través de la etapa S1924, y se aplican los procesos a otra combinación de enlaces de comunicación.

25 Cuando el enlace de comunicación Y no está conectado a un enlace de comunicación que pertenece al grupo al que pertenece el enlace de comunicación X (NO, en la etapa S1920), el enlace de comunicación Y se configura en el mismo grupo que el enlace de comunicación X (etapa S1922). A continuación, el proceso vuelve a la etapa S1908 a través de la etapa S1924, y se aplican los procesos a otra combinación de enlaces de comunicación.

30 En las etapas S1914 y S1920, se define que el enlace de comunicación X está agrupado con el enlace de comunicación A o B, y el enlace de comunicación Y no está agrupado con el enlace de comunicación A o B; sin embargo, pueden utilizarse las etapas siguientes. Es decir, se determina si el enlace de comunicación A está agrupado con un enlace de comunicación, y se determina si el enlace de comunicación B está agrupado con un enlace de comunicación que pertenece a un grupo del enlace de comunicación A.

35 La figura 20 es un gráfico que muestra un resultado, de acuerdo con la realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 20, se describe el resultado cuando se asignan canales radioeléctricos (frecuencias) a enlaces de comunicación agrupados correspondientemente. En la figura 20, en el eje horizontal, se muestra el número de nodos en una red en malla, y en el eje vertical, se muestra la relación de la asignación de canales radioeléctricos llevada a cabo mediante el número mínimo de canales radioeléctricos respecto de la realizada mediante control centralizado.

40 En la figura 20, "No agrupado" es una característica en la que los canales radioeléctricos son asignados a enlaces de comunicación correspondientes sin agrupamiento. Es decir, un canal radioeléctrico es asignado a un enlace de comunicación sin agrupar enlaces de comunicación análogos, y cada nodo lleva a cabo aleatoriamente un proceso de cambio de un canal radioeléctrico asignado a un terminal (nodo) en relación con el problema del terminal expuesto. Por consiguiente, dado que los canales radioeléctricos no son asignados mediante obtener la estructura total de la red en malla, cuando aumenta el número de nodos, aumenta el número de canales radioeléctricos. Por ejemplo, en un caso en que el número de nodos es 10, aproximadamente en el 60% de las asignaciones, el número de canales radioeléctricos es el mismo que en control centralizado; sin embargo, aproximadamente en el 40% de las asignaciones, el número de canales radioeléctricos aumenta en comparación el número de canales radioeléctricos en el control centralizado.

50 En la figura 20, "Agrupado" es una característica en la que los canales radioeléctricos son asignados a enlaces de comunicación correspondientes, de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. Cuando la característica se compara con la que se muestra en "No agrupado", se limita el aumento del número de canales radioeléctricos. Por ejemplo, en un caso en que el número de nodos es de 10, aproximadamente el 80% de las asignaciones, el número de canales radioeléctricos es el mismo que en el control centralizado.

Tal como se muestra en la figura 20, el número de canales radioeléctricos a asignar puede reducirse utilizando el método de asignación de canales radioeléctricos acorde con la realización de la presente invención.

5 En la realización de la presente invención, cada estación radioeléctrica difunde un paquete que incluye su propio ID de nodo e información de la combinación de enlaces de comunicación en la que se genera un problema del terminal expuesto; sin embargo, la estación radioeléctrica puede unidifundir dicho paquete. Cuando la estación radioeléctrica unidifunde el paquete, el número de datos que fluyen hacia la red puede reducirse y la red puede utilizarse eficazmente.

La presente invención no se limita a la realización dada a conocer específicamente, y pueden realizarse variaciones y modificaciones sin salirse del alcance de la presente invención.

10 APLICABILIDAD INDUSTRIAL

El aparato de asignación de canales radioeléctricos, el sistema de comunicación radioeléctrica y el método de asignación de canales radioeléctricos acordes con la presente invención pueden aplicarse a un sistema de transmisión radioeléctrica digital asíncrono de tipo autónomo distribuido, en el que se lleva a cabo detección de portadora virtual.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de asignación de canal radioeléctrico de un primer nodo (11) en un sistema de comunicación radioeléctrica configurado para controlar la asignación de un canal radioeléctrico entre nodos mediante la utilización de un esquema de detección de portadora virtual, que comprende:

5 una unidad (114) de recogida de información de nodos configurada para controlar información de un nodo adyacente al cual puede transmitir datos directamente el primer nodo;

una unidad (113) de determinación del canal radioeléctrico configurada para determinar un canal radioeléctrico, canal radioeléctrico determinado el cual es asignado a un enlace de comunicación entre un nodo adicional, que tiene condiciones de inhibición de la transmisión, y otro nodo que no tiene dichas condiciones de inhibición de la transmisión, como resultado de comunicaciones entre el primer nodo y el nodo adyacente, siendo el canal radioeléctrico determinado un canal radioeléctrico diferente a un canal radioeléctrico entre el primer nodo y el nodo adyacente, en base a información de nodos del primer nodo y el nodo adyacente;

10

una unidad (116) de determinación de enlace análogo configurada para determinar si existe un enlace de comunicación común en una combinación de enlaces de comunicación, en base a un criterio predeterminado; en el que

15

la unidad de determinación del canal radioeléctrico está configurada para determinar un canal radioeléctrico a asignar al enlace de comunicación, en base a un resultado determinado mediante la unidad de determinación de enlace análogo;

y la unidad (116) de determinación de enlace análogo está configurada para determinar si existe una combinación de enlaces de comunicación que genera un problema del terminal expuesto;

20

en el que en un caso en el que existen los nodos k, l, m y n en el sistema de comunicación radioeléctrica,

la unidad (116) de determinación de enlace análogo determina una combinación de un enlace de comunicación entre los nodos k y l y un enlace de comunicación entre los nodos m y n, como una combinación de enlaces de comunicación que genera el problema del terminal expuesto, en uno de los casos siguientes,

25 un primer caso en el que el nodo k no puede detectar portadoras procedentes de los nodos m y n, pero el nodo l puede detectar una portadora procedente del nodo m o n, y

un segundo caso en el que el nodo m no puede detectar portadoras procedentes de los nodos k y l, pero el nodo n puede detectar una portadora procedente del nodo k o l.

2. El aparato de asignación de canal radioeléctrico según la reivindicación 1, en el que:

30 en un caso en el que se define que un enlace de comunicación predeterminado entre nodos es A y un enlace de comunicación entre nodos diferente al enlace de comunicación predeterminado es B,

la unidad (113) de determinación de canal radioeléctrico asigna un canal radioeléctrico al enlace de comunicación A diferente respecto de un canal radioeléctrico asignado al enlace de comunicación B, en cualquiera de los casos siguientes,

35 un primer caso en el que una de las ondas radioeléctricas procedentes de un nodo de transmisión y un nodo de recepción en el enlace de comunicación A alcanza un nodo de transmisión en el enlace de comunicación B, y las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación A no alcanzan el nodo de recepción en el enlace de comunicación B,

40 un segundo caso en el que una de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación A alcanza el nodo de recepción en el enlace de comunicación B, y las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación A no alcanzan el nodo de transmisión en el enlace de comunicación B,

45 un tercer caso en el que una de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación B alcanza el nodo de transmisión en el enlace de comunicación A, y las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación B no alcanzan el nodo de recepción en el enlace de comunicación A, y

un cuarto caso en el que una de las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación B alcanzan el nodo de recepción en el enlace de comunicación A, y las ondas radioeléctricas procedentes del nodo de transmisión y del nodo de recepción en el enlace de comunicación B no alcanzan el nodo de transmisión en el enlace de comunicación A.

5 3. El aparato de asignación de canal radioeléctrico según la reivindicación 1, en el que:

en un caso en el que se define que un enlace de comunicación predeterminado es AA y un enlace de comunicación diferente al enlace predeterminado es BB,

10 la unidad (116) de determinación de enlace análogo determina si existe una combinación de enlaces de comunicación entre los nodos, combinación que genera el problema del terminal expuesto, en base a variables de evaluación de AA y de BB, variables de evaluación que se calculan mediante el método siguiente,

cuando tanto AA como BB generan el problema del terminal expuesto en otro enlace de comunicación, se suma un valor predeterminado a las variables de evaluación de AA y de BB,

cuando un enlace de comunicación que genera el problema del terminal expuesto con AA no genera el problema del terminal expuesto con BB, se registra un valor predeterminado respecto de la variable de evaluación de AA, y

15 cuando un enlace de comunicación que genera el problema del terminal expuesto con BB no genera el problema del terminal expuesto con AA, se resta un valor predeterminado respecto de la variable de evaluación de BB.

4. El aparato de asignación de canal radioeléctrico según la reivindicación 1, que comprende además:

20 una unidad (117) de agrupamiento de enlaces de comunicación configurada para agrupar enlaces de comunicación que tienen un enlace de comunicación común, en base al resultado determinado mediante la unidad de determinación de enlace análogo; en el que

la unidad de determinación de canal radioeléctrico asigna el mismo canal radioeléctrico a los enlaces de comunicación agrupados.

5. Un sistema de comunicación radioeléctrica configurado para controlar la asignación de canal radioeléctrico entre nodos, mediante la utilización de un esquema de detección de portadora virtual, que comprende:

25 una unidad (114) de recogida de información de nodos configurada para controlar información de un nodo adyacente al cual el primer nodo puede transmitir datos directamente;

30 una unidad (113) de determinación del canal radioeléctrico configurada para determinar un canal radioeléctrico, canal radioeléctrico determinado el cual es asignado a un enlace de comunicación entre un nodo adicional que tiene condiciones de inhibición de la transmisión, y otro nodo que no tiene dichas condiciones de inhibición de la transmisión, como resultado de comunicaciones entre el primer nodo y el nodo adyacente, siendo el canal radioeléctrico determinado un canal radioeléctrico diferente a un canal radioeléctrico entre el primer nodo y el nodo adyacente, en base a información de nodos del primer nodo y el nodo adyacente;

35 una unidad (116) de determinación de enlace análogo configurada para determinar si existe un enlace de comunicación común en una combinación de enlaces de comunicación, en base a un criterio predeterminado; en el que

la unidad de determinación del canal radioeléctrico está configurada para determinar un canal radioeléctrico a asignar al enlace de comunicación, en base a un resultado determinado mediante la unidad de determinación de enlace análogo;

40 y la unidad (116) de determinación de enlace análogo está configurada para determinar si existe una combinación de enlaces de comunicación que genera un problema del terminal expuesto;

en el que en un caso en el que existen los nodos k, l, m y n en el sistema de comunicación radioeléctrica,

la unidad (116) de determinación de enlace análogo determina una combinación de un enlace de comunicación entre los nodos k y l y un enlace de comunicación entre los nodos m y n, como una combinación de enlaces de comunicación que genera el problema del terminal expuesto, en uno de los casos siguientes,

un primer caso en el que el nodo k no puede detectar portadoras procedentes de los nodos m y n, pero el nodo l puede detectar una portadora procedente del nodo m o n, y

un segundo caso en el que el nodo m no puede detectar portadoras procedentes de los nodos k y l, pero el nodo n puede detectar una portadora procedente del nodo k o l.

- 5 6. Un método de asignación de canal radioeléctrico realizado en un sistema de comunicación radioeléctrica que controla la asignación de un canal radioeléctrico entre nodos mediante la utilización de un esquema de detección de portadora virtual, que comprende las etapas de:

recoger información de un nodo adyacente al cual puede transmitir datos directamente un primer nodo;

recibir en dicho nodo la información de nodos adyacentes del nodo adyacente recogida en el primer nodo;

- 10 determinar un canal radioeléctrico, canal radioeléctrico el cual es asignado a un enlace de comunicación entre un nodo adicional, que tiene condiciones de inhibición de la transmisión, y otro nodo que no tiene condiciones de inhibición de la transmisión, como resultado de las comunicaciones entre el primer nodo y el nodo adyacente, siendo el canal radioeléctrico determinado un canal radioeléctrico diferente respecto de un canal radioeléctrico entre el primer nodo y el nodo adyacente, en base a la información de nodos recibida;

- 15 determinar un enlace análogo mediante determinar si existe un enlace de comunicación común, en una combinación de enlaces de comunicación, en base a un criterio predeterminado;

determinar un canal radioeléctrico a asignar al enlace de comunicación, en base a un resultado determinado mediante la etapa de determinación de enlace análogo;

y determinar si existe una combinación de enlaces de comunicación que genera un problema del terminal expuesto;

- 20 en el que en un caso en el que existen los nodos k, l, m y n en el sistema de comunicación radioeléctrica,

la etapa de determinación de enlace análogo determina una combinación de un enlace de comunicación entre los nodos k y l y un enlace de comunicación entre los nodos m y n, como una combinación de enlaces de comunicación que genera el problema del terminal expuesto, en uno de los casos siguientes,

- 25 un primer caso en el que el nodo k no puede detectar portadoras procedentes de los nodos m y n, pero el nodo l puede detectar una portadora procedente del nodo m o n, y

un segundo caso en el que el nodo m no puede detectar portadoras procedentes de los nodos k y l, pero el nodo n puede detectar una portadora procedente del nodo k o l.

y transmitir información del canal radioeléctrico determinado.

7. El método de asignación de canal radioeléctrico según la reivindicación 6, que comprende además la etapa de:

- 30 determinar si existe un enlace de comunicación común en combinaciones de enlaces de comunicación, en base a un criterio predeterminado; en el que

se determina un canal radioeléctrico a asignar al enlace de comunicación en base al resultado determinado.

FIG.1

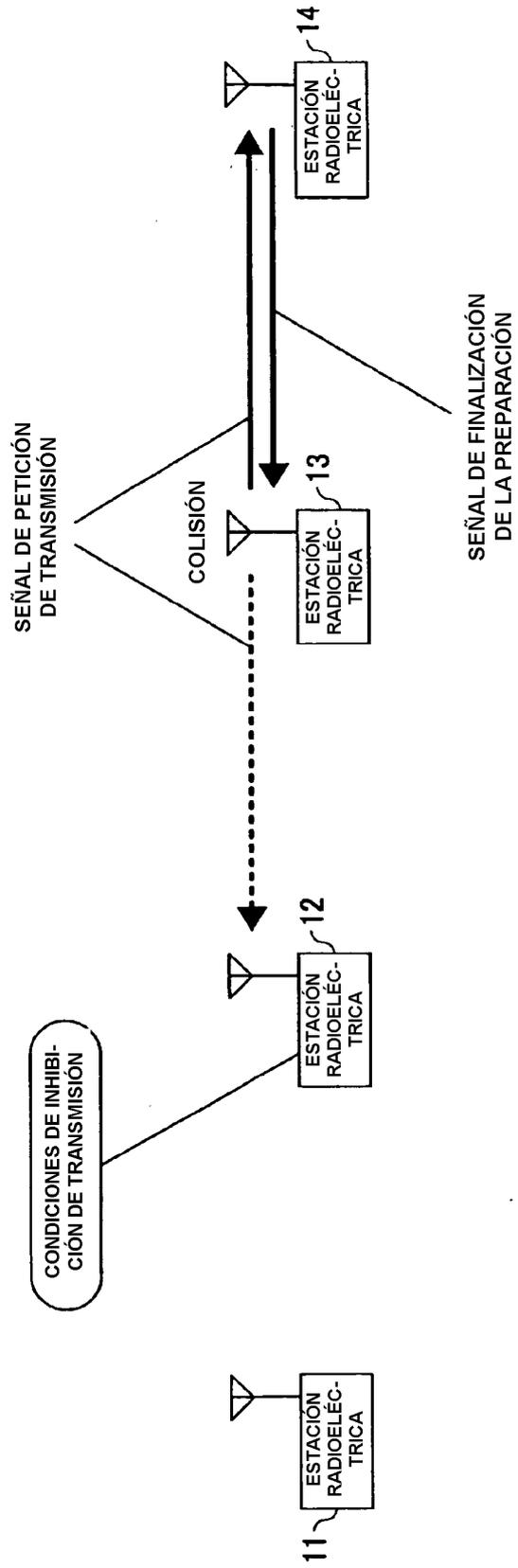


FIG.2

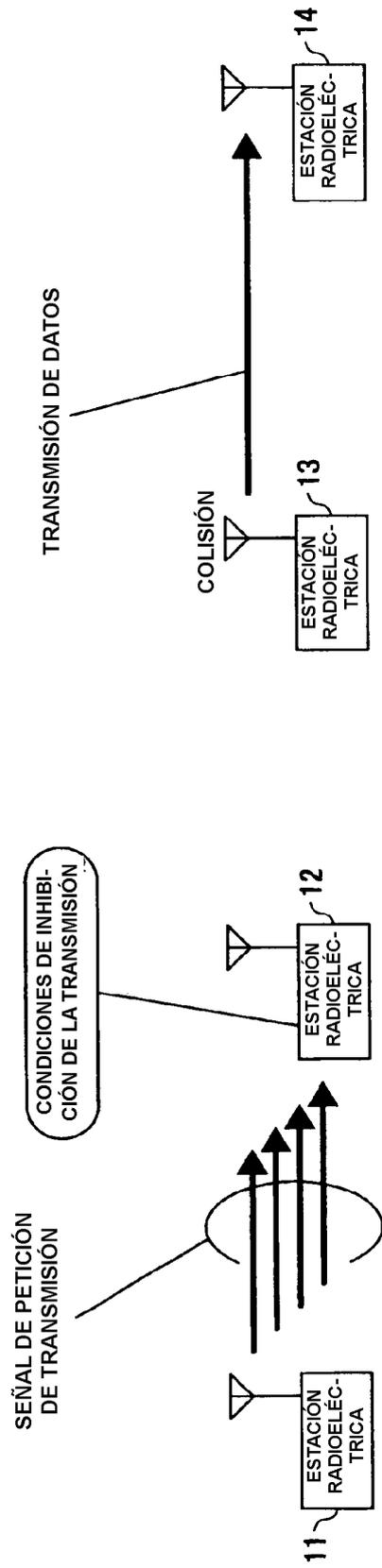


FIG.3A

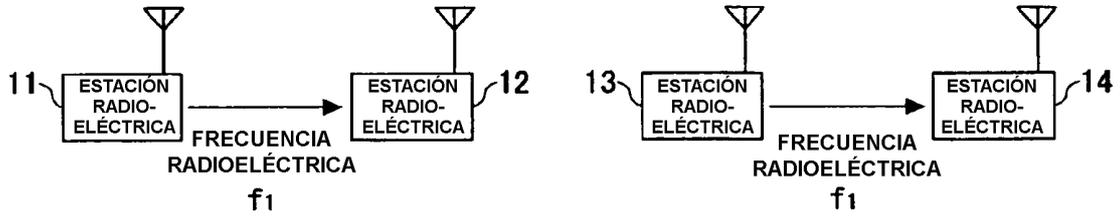


FIG.3B

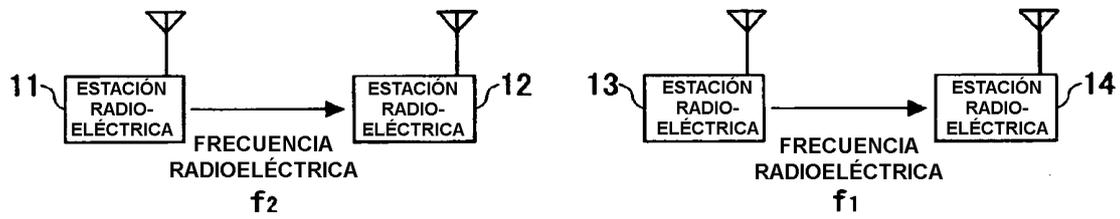


FIG.4

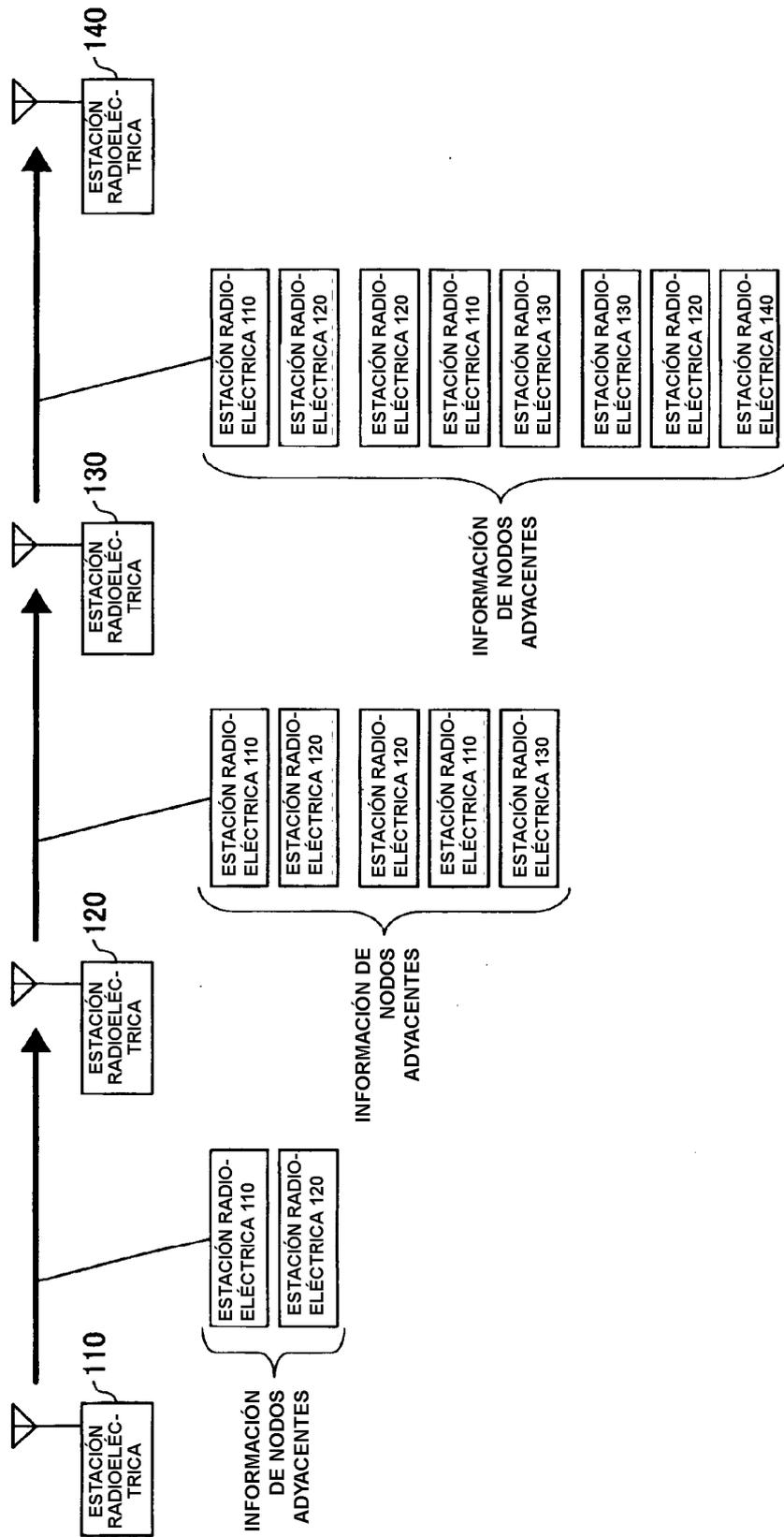


FIG.5

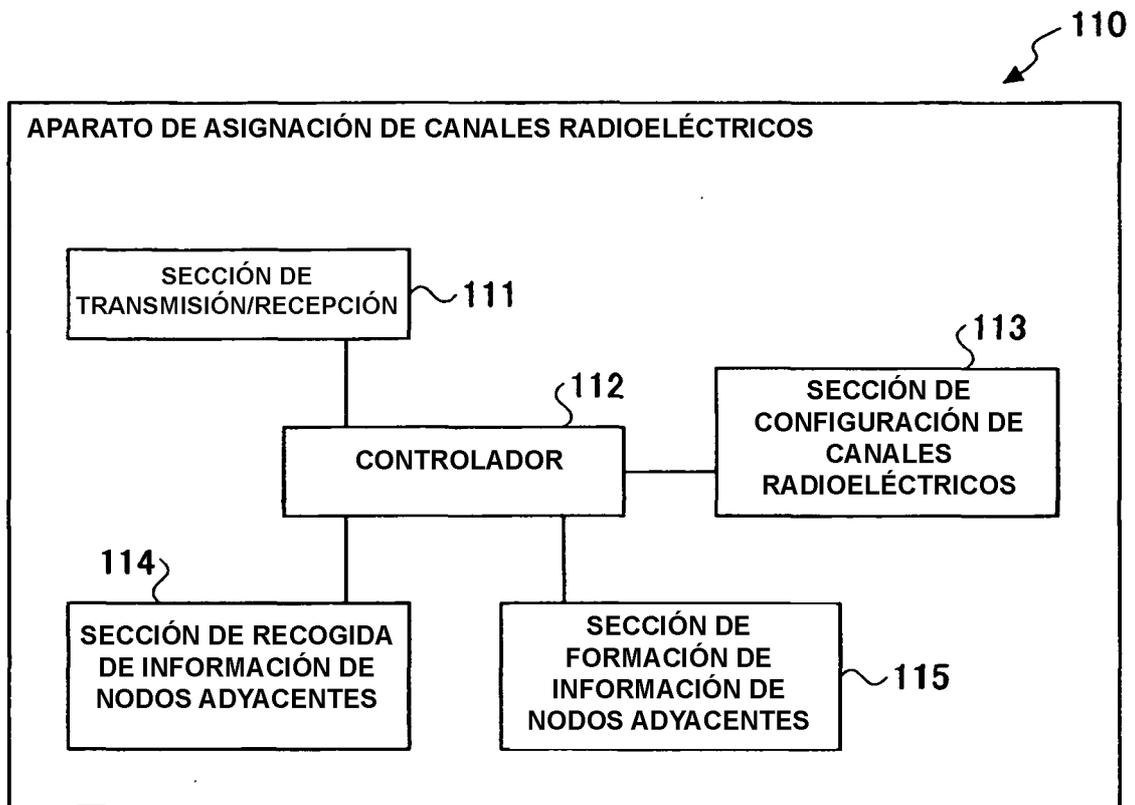


FIG.6

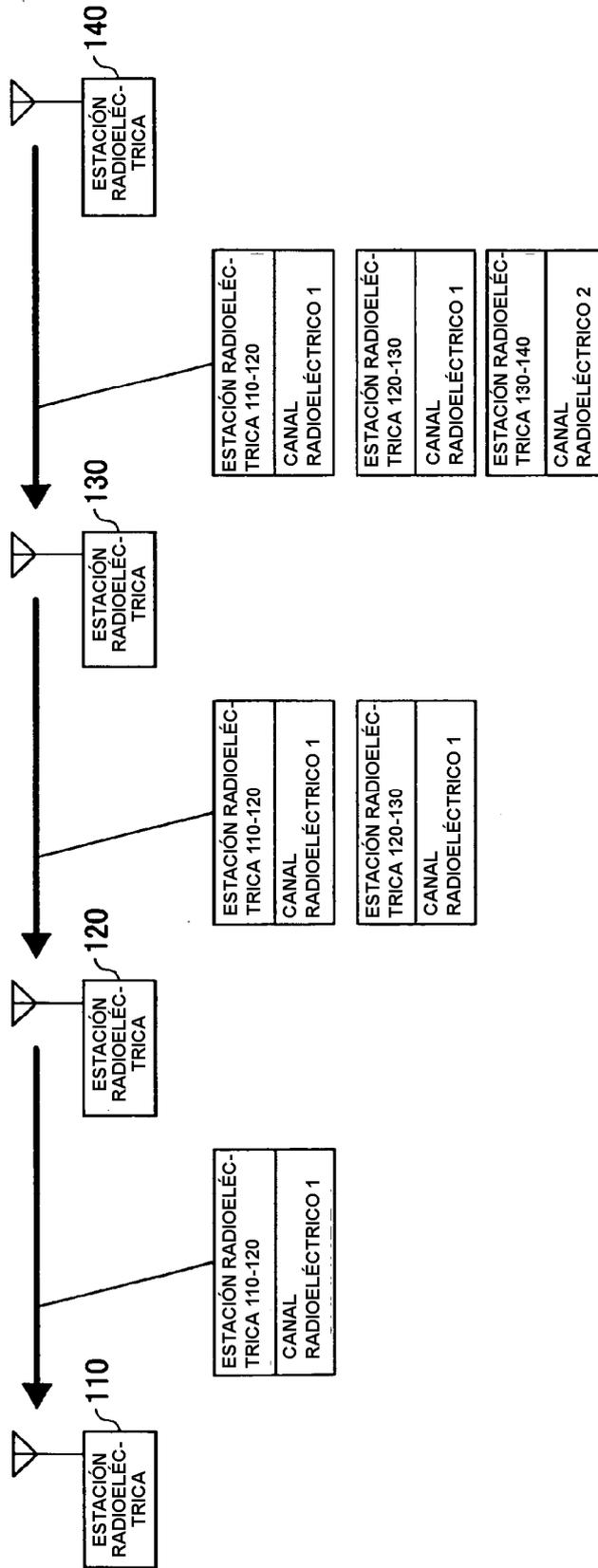


FIG.7A

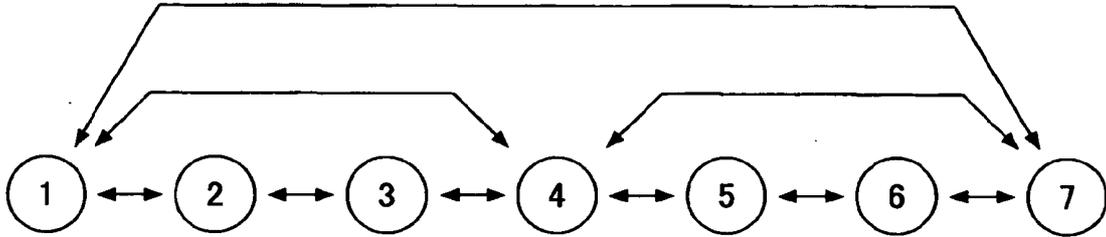


FIG.7B

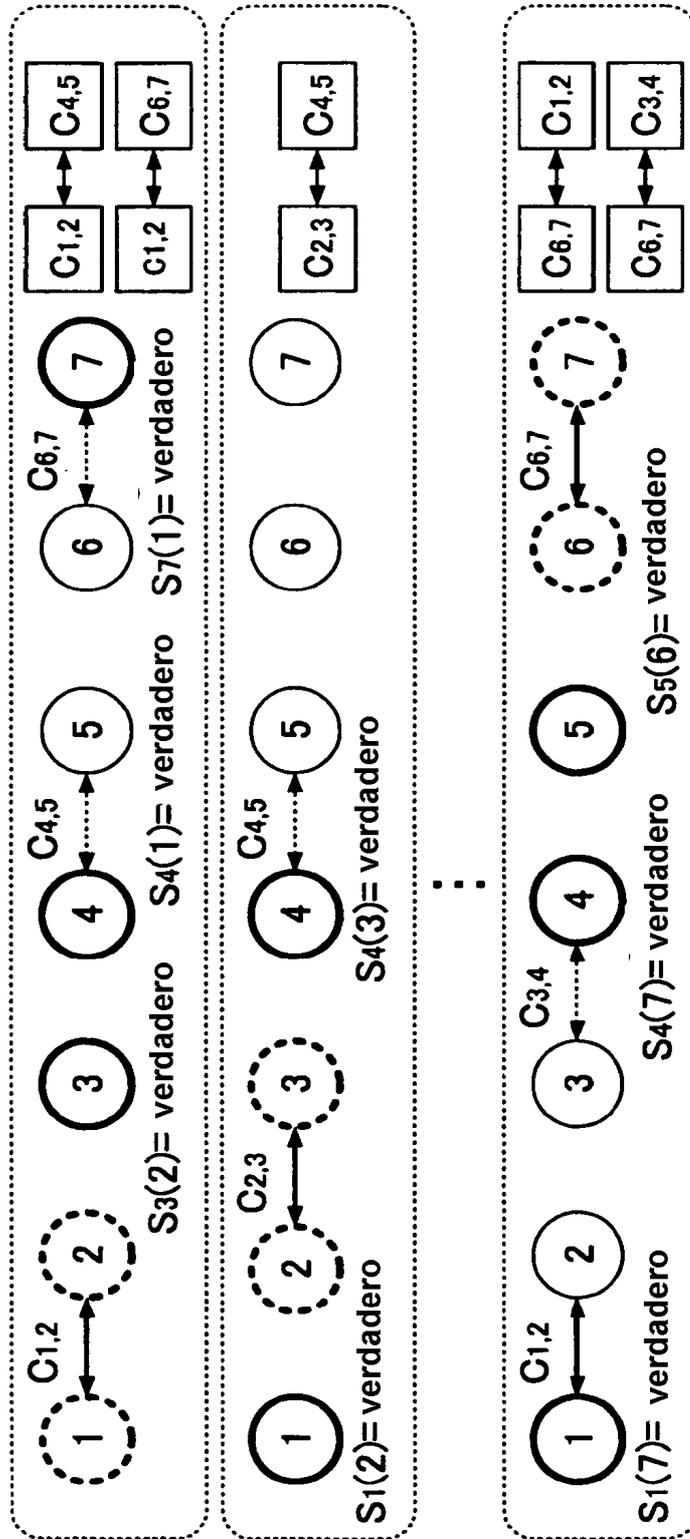


FIG.7C

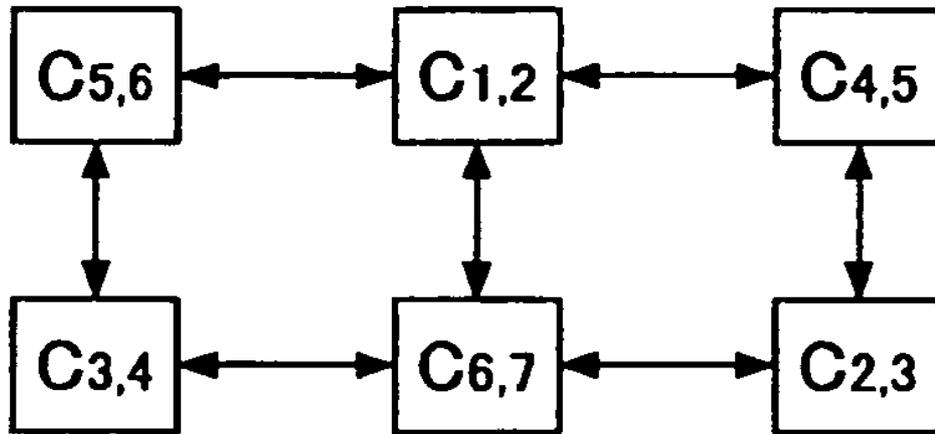


FIG.8

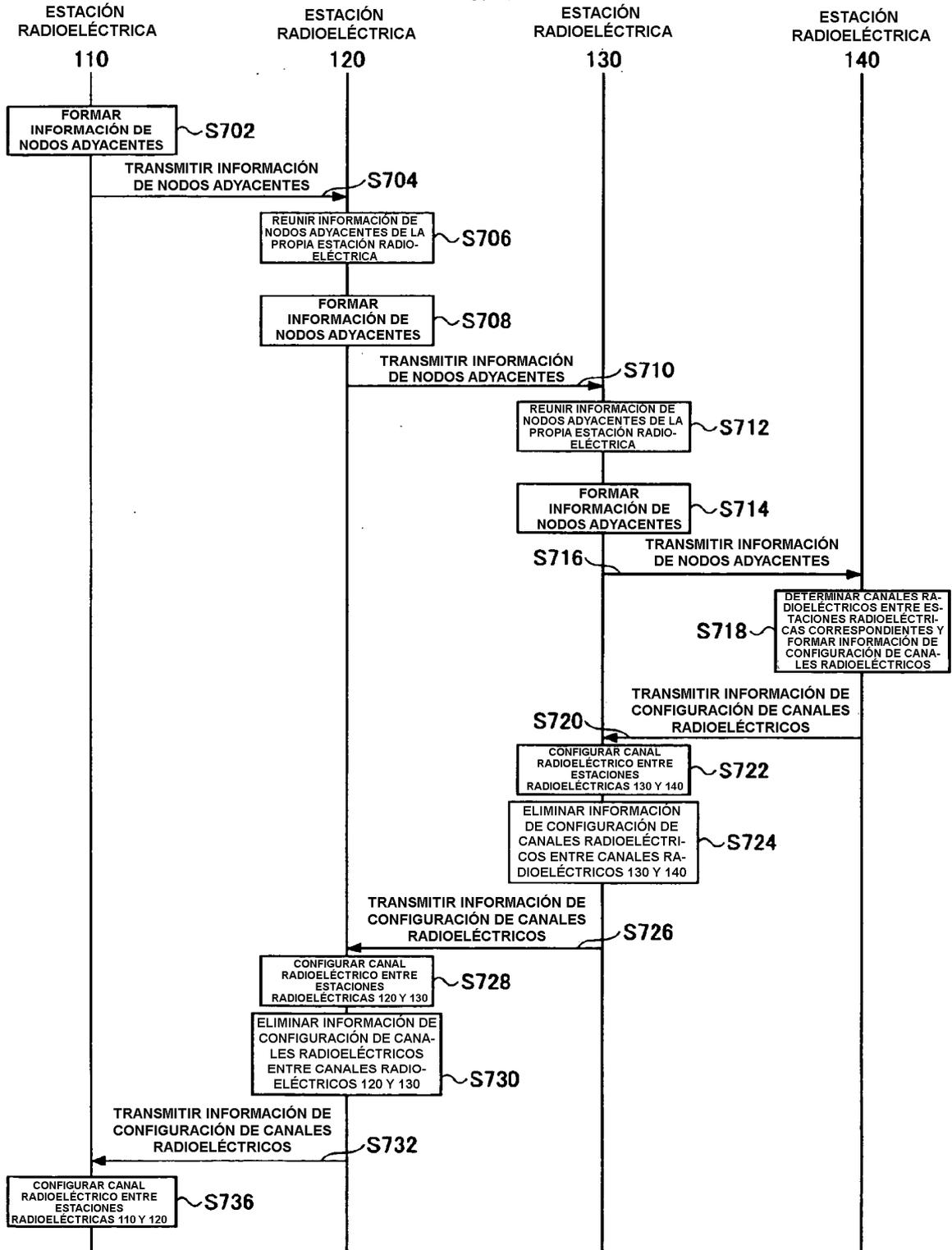


FIG.9A

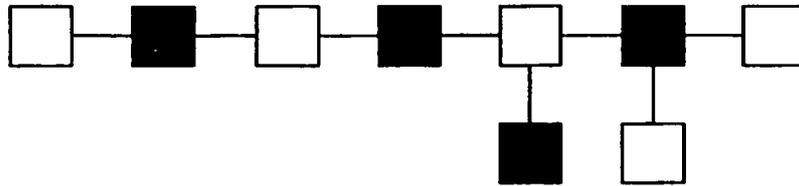


FIG.9B

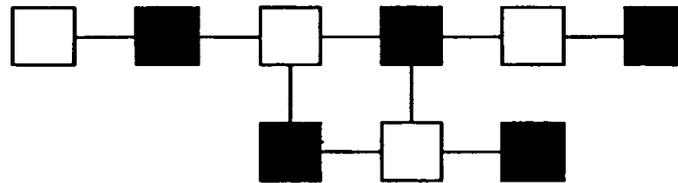


FIG.9C

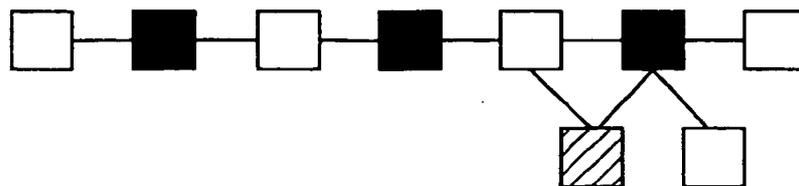


FIG.10

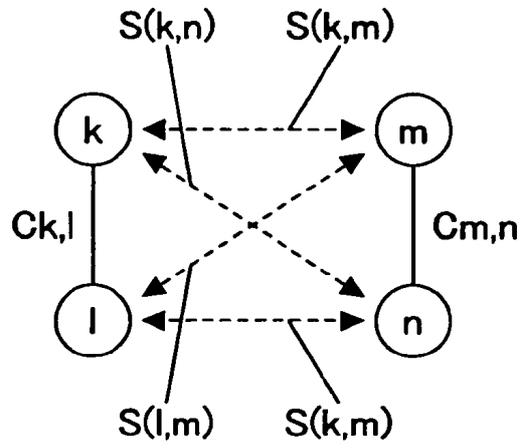


FIG.11A

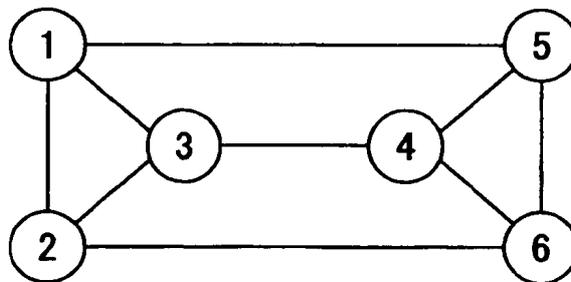


FIG.11B

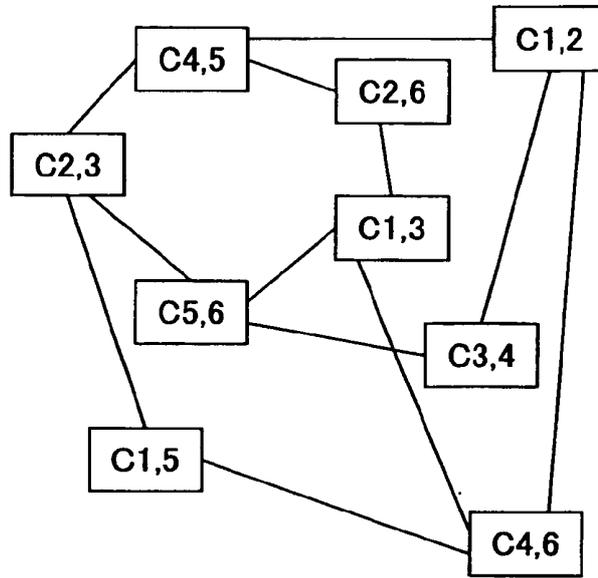


FIG.12A

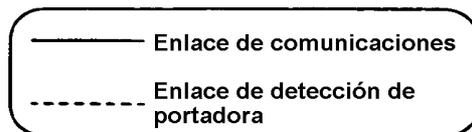
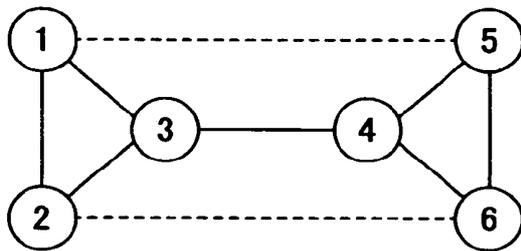


FIG.12B

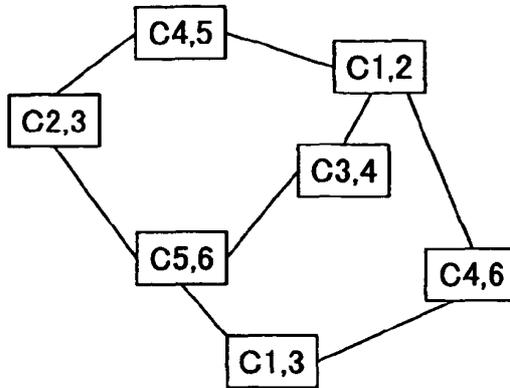


FIG.13

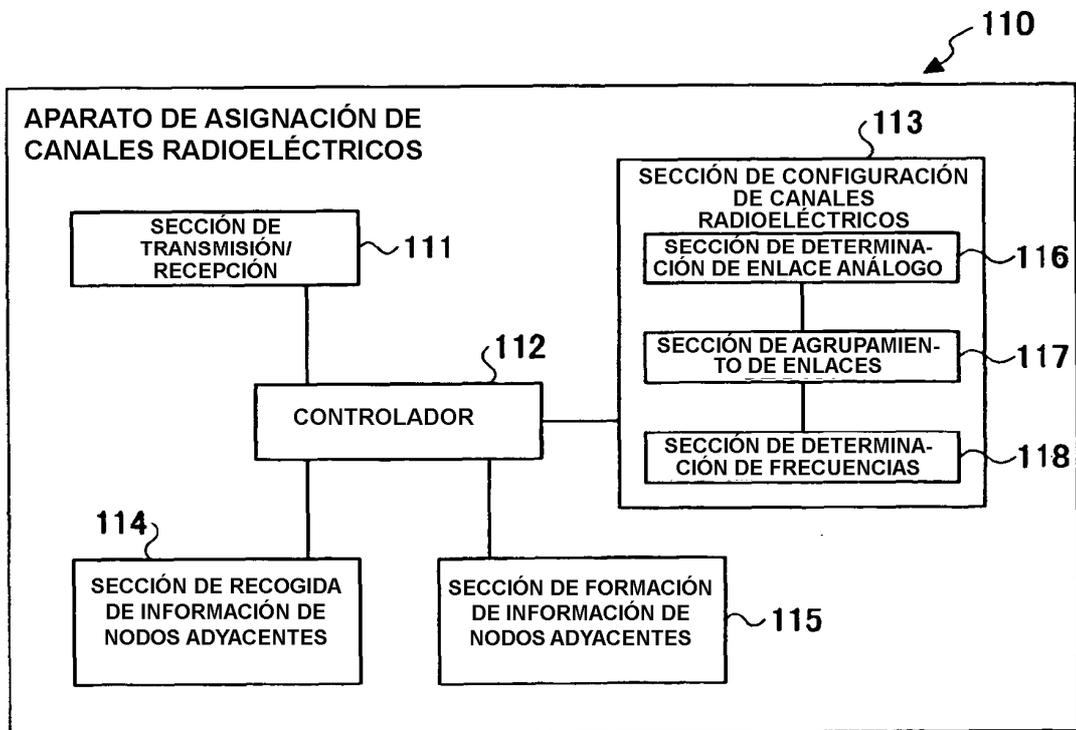


FIG.14A

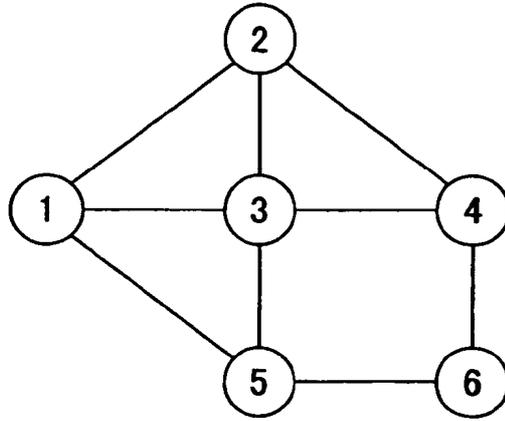


FIG.14B

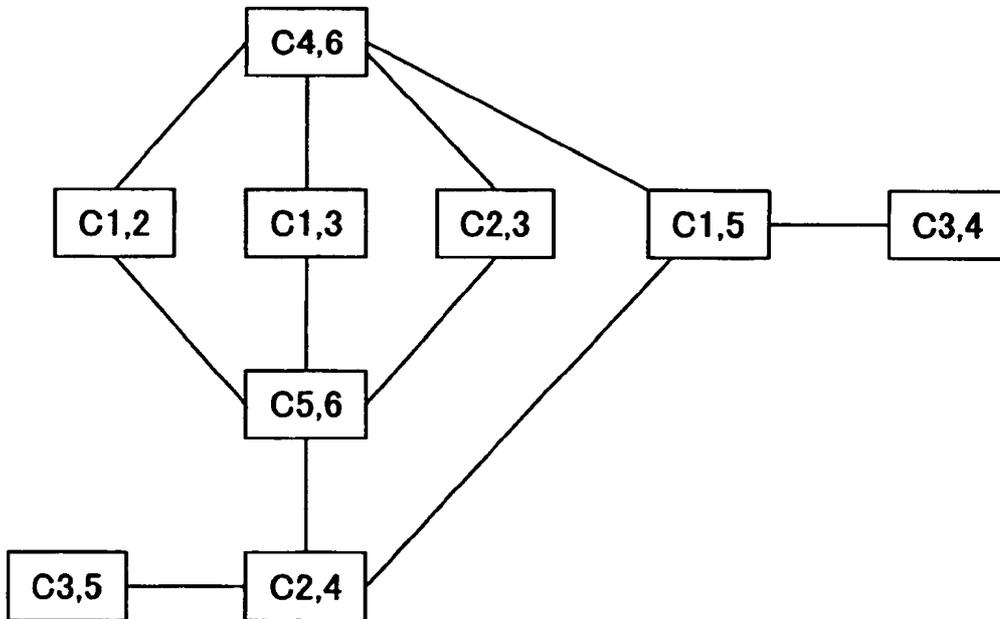


FIG.15A

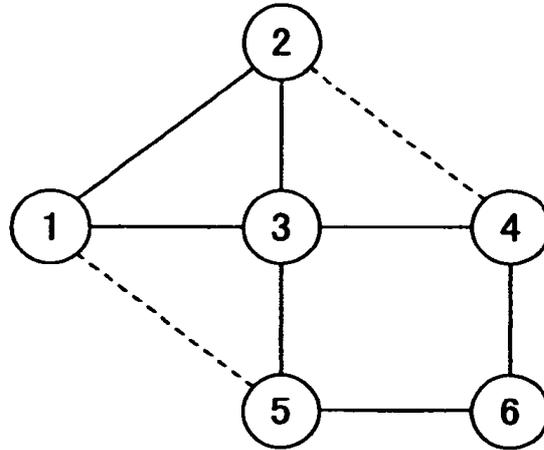


FIG.15B

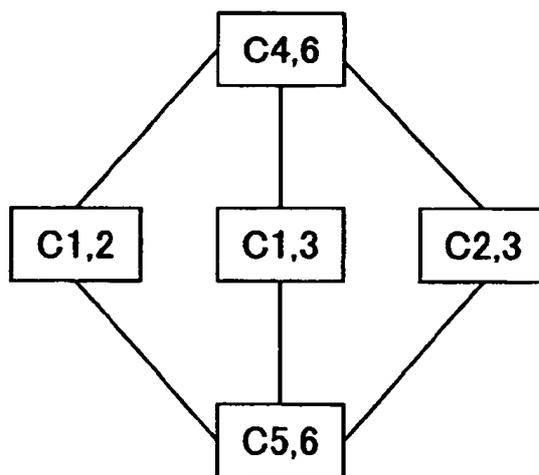


FIG.16A

COMBINACIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN	RELACIÓN DE CONEXIÓN	ENLACE DE COMUNICACIÓN COMÚN	PUNTUACIÓN
C1,2 — C1,3	SIN CONEXIÓN	C4,6, C5,6	2
C1,2 — C1,5	SIN CONEXIÓN	C4,6	1
C1,2 — C2,3	SIN CONEXIÓN	C4,6, C5,6	2
C1,2 — C2,4	SIN CONEXIÓN	C5,6	1
C1,2 — C3,4	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C1,2 — C3,5	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C1,2 — C4,6	CONEXIÓN		-
C1,2 — C5,6	CONEXIÓN		-
C1,3 — C1,5	SIN CONEXIÓN	C4,6	1
C1,3 — C2,3	SIN CONEXIÓN	C4,6, C5,6	2
C1,3 — C2,4	SIN CONEXIÓN	C5,6	1
C1,3 — C3,4	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C1,3 — C3,5	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C1,3 — C4,6	CONEXIÓN		-
C1,3 — C5,6	CONEXIÓN		-
C1,5 — C2,3	SIN CONEXIÓN	C4,6	1
C1,5 — C2,4	CONEXIÓN		-
C1,5 — C3,4	CONEXIÓN		-
C1,5 — C3,5	SIN CONEXIÓN	C2,4	1
C1,5 — C4,6	CONEXIÓN		-
C1,5 — C5,6	SIN CONEXIÓN	C2,4	1
C2,3 — C2,4	SIN CONEXIÓN	C5,6	1
C2,3 — C3,4	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C2,3 — C3,5	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C2,3 — C4,6	CONEXIÓN		-
C2,3 — C5,6	CONEXIÓN		-
C2,4 — C3,4	SIN CONEXIÓN	C1,5	1
C2,4 — C3,5	CONEXIÓN		-
C2,4 — C4,6	SIN CONEXIÓN	C1,5	1
C2,4 — C5,6	CONEXIÓN		-
C3,4 — C3,5	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C3,4 — C4,6	SIN CONEXIÓN	C1,5	1
C3,4 — C5,6	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C3,5 — C4,6	SIN CONEXIÓN	SIN PRESENCIA	0
C3,5 — C5,6	SIN CONEXIÓN	C2,4	1
C4,6 — C5,6	SIN CONEXIÓN	C1,2, C1,3, C2,3	3

FIG.16B

COMBINACIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN	PUNTUACIÓN	PATRÓN
C4,6 — C5,6	3	C4,6=C5,6=1
C1,2 — C1,3	2	C1,2=C1,3=2
C1,2 — C2,3	2	C2,3=2
C1,3 — C2,3	2	Patrón 1
C1,2 — C1,5	1	C1,5=2
C1,2 — C2,4	1	Patrón 2
C1,3 — C1,5	1	Patrón 1
C1,3 — C2,4	1	Patrón 2
C1,5 — C2,3	1	Patrón 1
C1,5 — C3,5	1	C3,5=2
C1,5 — C5,6	1	Patrón 1
C2,3 — C2,4	1	Patrón 2
C2,4 — C3,4	1	C2,4=C3,4=3
C2,4 — C4,6	1	Patrón 1
C3,4 — C4,6	1	Patrón 1
C3,4 — C5,6	1	Patrón 1

FIG.17

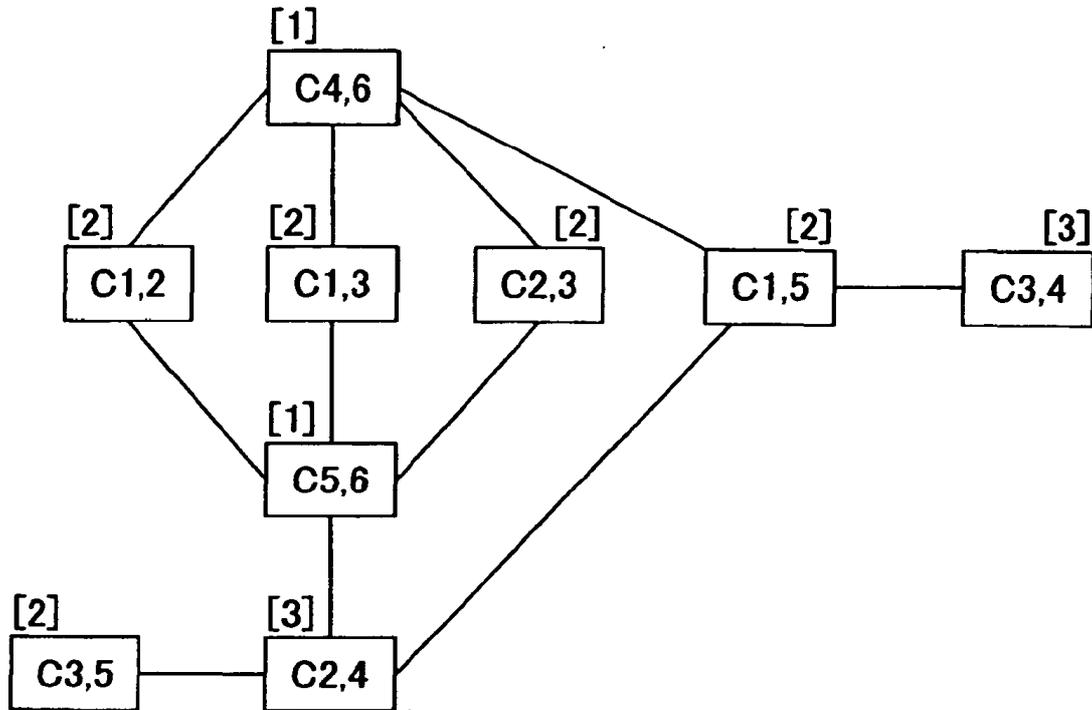


FIG.18

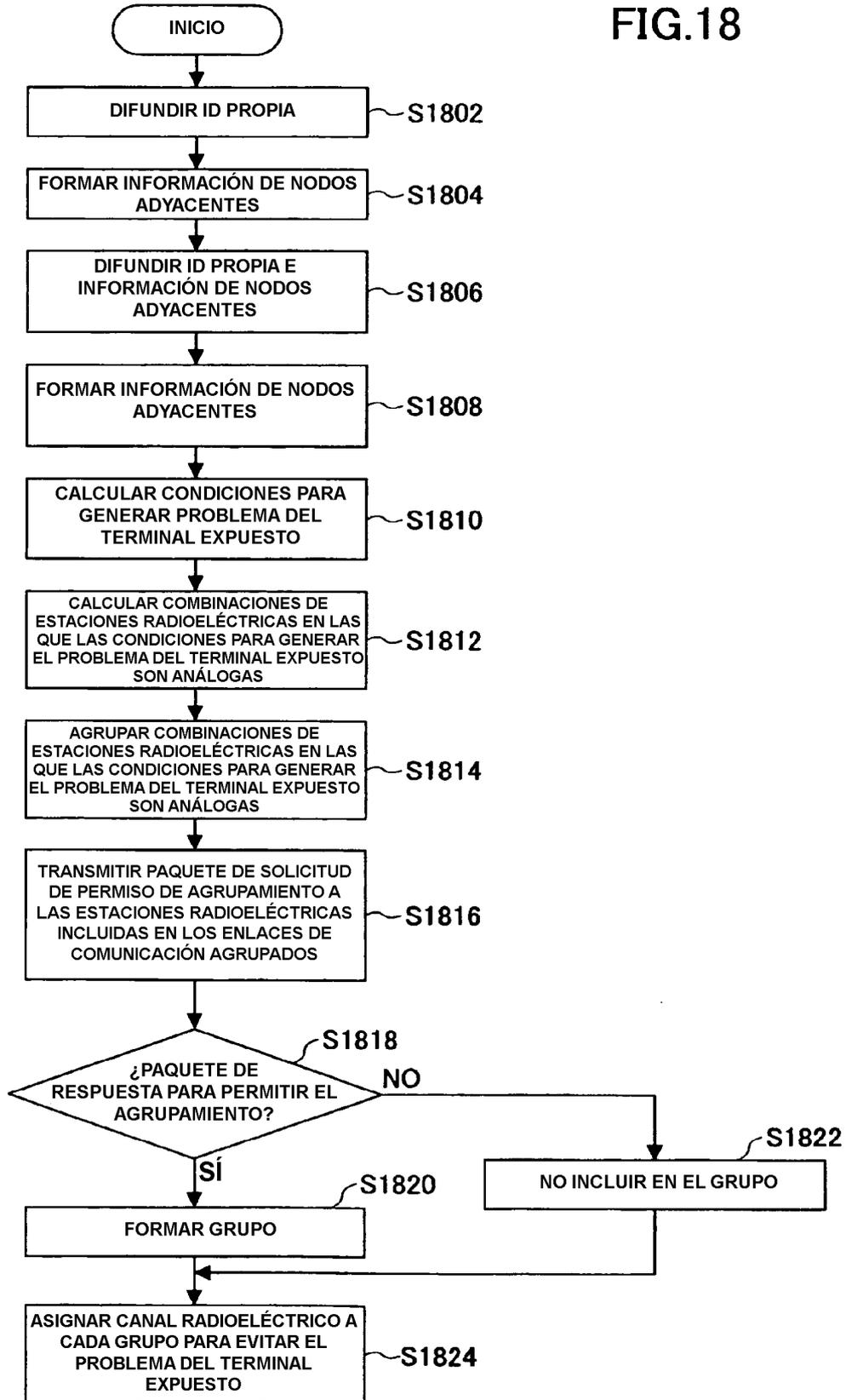


FIG.19

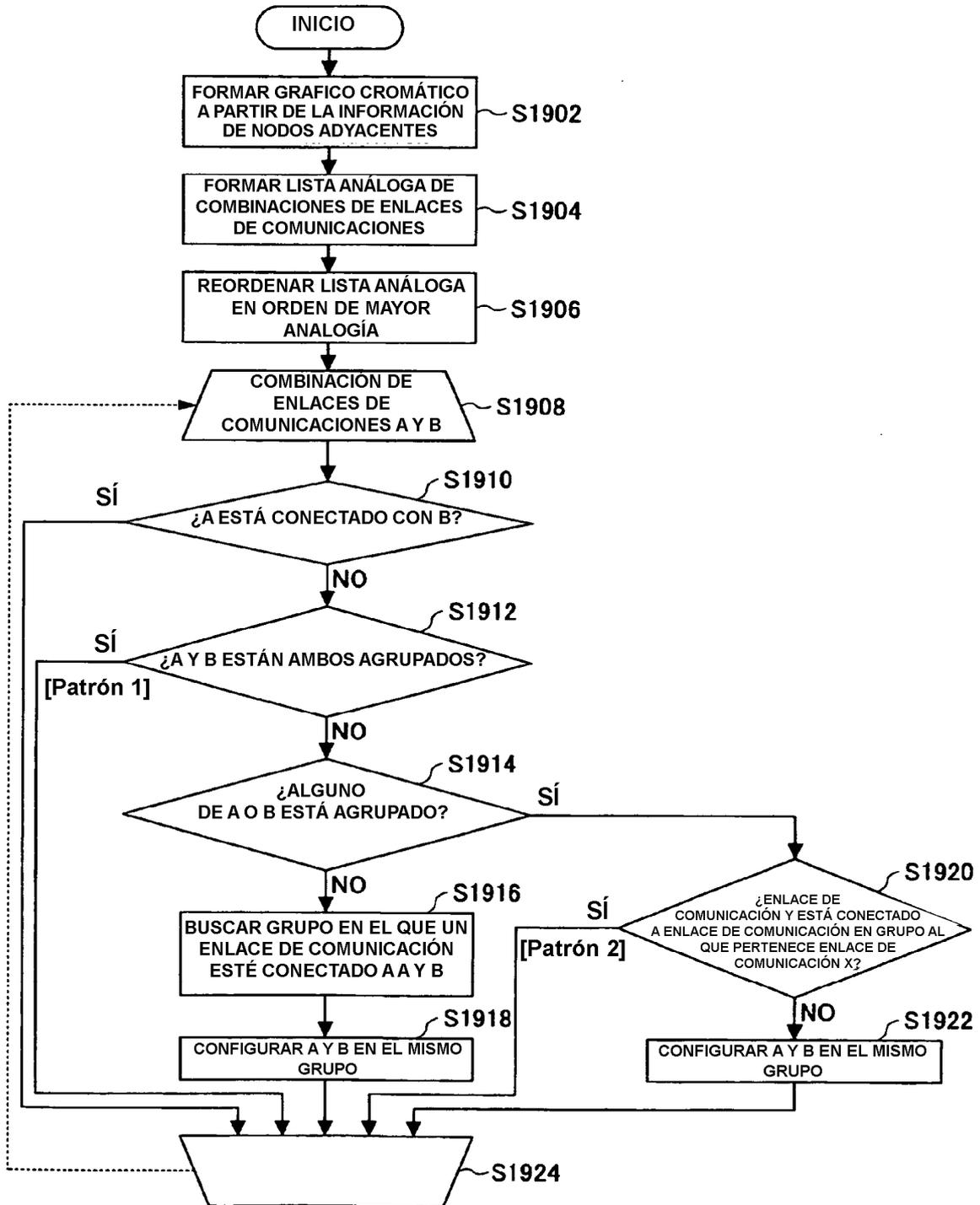


FIG.20

