

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 017**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2009** **PCT/JP2009/070481**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.06.2010** **WO10067777**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2009** **E 09831881 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** **EP 2317814**

54 Título: **Método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas y aparato de comunicación por radio en un sistema de radio cognitivo**

30 Prioridad:

08.12.2008 JP 2008312544

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

20.11.2020

73 Titular/es:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (50.0%)
1, Toyota-cho

Toyota-shi, Aichi 471-8571, JP y
KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY (50.0%)

72 Inventor/es:

ALTINTAS, ONUR;
OIE, YUJI;
TSURU, MASATO y
TSUKAMOTO, KAZUYA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 795 017 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

Método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas y aparato de comunicación por radio en un sistema de radio cognitivo

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una técnica de detección de bandas de frecuencias no utilizadas en un sistema de radio cognitivo.

Antecedentes de la técnica

- 10 En los últimos años, los sistemas de radiocomunicaciones cognitivos que detectan y utilizan una banda de frecuencia no utilizada se han estudiado y desarrollado. Las bandas de frecuencia utilizables cambian con el tiempo y la ubicación debido a comunicaciones de usuarios principales, la movilidad de los terminales u otras razones. Por lo tanto, la detección del espectro para detectar bandas de frecuencia no utilizadas es una de las técnicas clave en los sistemas de radio cognitivos.

- 15 Como métodos no utilizados de detección de bandas de frecuencia, ha habido métodos conocidos descritos en la literatura de patentes 1 a 5. La literatura de patentes 1 describe una técnica en la que las estaciones base que usan bandas de frecuencia de TV de acuerdo con, por ejemplo, IEEE 802.22, detectan bandas de frecuencia no utilizadas en cooperación. La literatura de patentes 2 describe una pluralidad de nodos que escanean respectivas porciones predeterminadas de espectro y comparten los resultados de escaneo entre los mismos. La literatura de patentes 3 a 5 describen la realización de un primer escaneo en bruto en todas las bandas de frecuencia y un segundo escaneo con alta precisión en función del resultado.

Lista de citas

Literatura de Patente

- Literatura de Patente 1: Solicitud de patente de Estados Unidos publicada n.º 2008/ 0108366
 Literatura de Patente 2: Solicitud de patente de Estados Unidos publicada n.º 2008/ 0101284
 Literatura de Patente 3: Solicitud de patente de Estados Unidos publicada n.º 2008/ 0080604
 25 Literatura de Patente 4: Solicitud de patente de Estados Unidos publicada n.º 2007/ 0092045
 Literatura de Patente 5: Solicitud de patente de Estados Unidos publicada n.º 2007/ 0091720

Sumario de la invención

Problema técnico

- 30 Se espera que las bandas de frecuencia objetivo a utilizar en la radio cognitiva estarán cada vez más extendidas en la característica. Se contempla, por ejemplo, que las bandas objetivo puedan extenderse en un amplio rango de frecuencia de varios MHz a varias decenas de GHz o más. En la actualidad, lleva varias decenas de segundos escanear un rango de varios cientos de MHz a 5 GHz. Además, en el caso de, por ejemplo, un vehículo que se mueve rápidamente es relativamente muy necesario determinar una banda de frecuencia que se utilizará rápidamente.
- 35 En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar una técnica que permita la detección más rápida de las bandas de frecuencia útiles en un sistema de radio cognitivo.

- El documento EP-A-1641308 se refiere a un sistema de comunicación móvil multibanda y a un transmisor utilizado en el mismo. El documento divulga un transmisor utilizado en el entorno multibanda, que incluye una unidad de asignación de frecuencia configurada para seleccionar y asignar una banda de frecuencia que satisface los requisitos de calidad del usuario de las múltiples bandas de frecuencia disponibles para el usuario en ese momento.

- 40 El documento WO-A-2006/047572 se refiere a un método, aparato y sistema para la redistribución de estaciones móviles a diferentes canales. En el sistema, un dispositivo móvil utiliza una función hash basada en la identidad internacional del suscriptor móvil (IMSI) para determinar qué canal y frecuencia monitorizar en el estado inactivo.

Solución al problema

- 45 De acuerdo con la presente invención, para lograr el objeto anterior, la detección de bandas de frecuencias no utilizadas se realiza mediante los siguientes medios o procesamiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas de acuerdo con la reivindicación 1, y de acuerdo con otro aspecto de la invención, se

proporciona un aparato de comunicación de radio de acuerdo con la reivindicación 5.

Al reducir el rango de detección, el escaneado se puede realizar más rápidamente. Dado que el rango de frecuencia sobre el cual se realizará la detección se reduce usando información de ubicación e información de tiempo de acuerdo con una regla predeterminada en cada aparato de comunicación por radio, los aparatos de comunicación por radio ubicados en la misma ubicación al mismo tiempo escanearán el rango de frecuencia común, y se puede determinar la banda de frecuencia que se utilizará para la comunicación.

En la presente invención, más específicamente, cada uno de los aparatos de comunicación de radio que constituyen el sistema de radio cognitivo tienen en común, como la regla común antes mencionada, una función hash utilizada para obtener un rango de frecuencia basado en la información de tiempo y la información de ubicación. Al usar la función hash, se puede obtener un valor (o valor hash) que depende de la información de tiempo y la información de ubicación. Por lo tanto, si se ha establecido la correspondencia entre los valores hash y los rangos de frecuencia, se puede obtener un rango de frecuencia a partir de la información de ubicación, la información de tiempo y la función hash.

Puesto que el rango de frecuencia sobre el que el proceso de detección se va a realizar se reduce por la función hash utilizando la información de ubicación y la información de tiempo, el proceso de detección de bandas de frecuencias no utilizadas se puede completar más rápidamente que en el caso en que el aparato de comunicación por radio escanea todas las bandas de frecuencia en las cuales el aparato de comunicación por radio es operable. Por lo tanto, siempre que la ubicación y la hora sean las mismas, se escaneará el mismo rango de frecuencia y los aparatos de comunicación por radio ubicados cercanos entre sí pueden determinar una banda de frecuencia utilizada para la radio cognitiva. En diferentes ubicaciones o en diferentes momentos, los diferentes rangos de frecuencia se escanearán por separado básicamente. Por lo tanto, las bandas de frecuencia que se utilizan se dispersarán y se puede lograr una utilización eficiente de la frecuencia.

En la presente invención se prefiere que la información de localización y la información de tiempo se obtengan a partir de una señal GPS. Dado que la señal GPS contiene tanto la información de ubicación como la información de tiempo, su obtención a partir de una señal GPS permite una simplificación de la configuración del aparato y elimina los problemas de sincronización.

En la presente invención, se prefiere que la información de ubicación asuma el mismo valor en un área que tiene un tamaño específico. Dado que la función hash proporciona diferentes rangos de frecuencia de diferentes valores de información de ubicación, se prefiere que la información de ubicación asuma el mismo valor en un cierto tamaño de área para que los aparatos de comunicación por radio cercanos puedan comunicarse entre sí. Se prefiere que el tamaño del área dependa de la distancia de comunicación de la comunicación por radio.

También se prefiere en la presente invención que los aparatos de comunicación por radio tengan una pluralidad de tipos de funciones hash. Además, se prefiere que se escaneen una pluralidad de frecuencias obtenidas usando la pluralidad de tipos de funciones hash. Si este es el caso, cuando un cierto rango de frecuencia no se puede usar, el rango de exploración se puede cambiar rápidamente.

La presente invención puede ser vista como un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas en el que al menos uno o algunos de los anteriores procesos descritos son ejecutados o como un programa para la implementación de este método. La presente invención también puede verse como un aparato de comunicación por radio que detecta bandas de frecuencia no utilizadas ejecutando los procesos descritos anteriormente. Los medios y procesos descritos anteriormente pueden adoptarse en combinación, cuando sea factible, para constituir la presente invención.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, bandas de frecuencia útiles se pueden detectar rápidamente en un sistema de radio cognitivo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra bloques funcionales de un aparato de comunicación por radio en un sistema de radio cognitivo de acuerdo con una realización.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de procesos realizados en un nodo de transmisión y un nodo de recepción en el momento de establecer una comunicación.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el flujo de un proceso de detección de bandas de frecuencia no utilizadas.

La figura 4 es un diagrama que ilustra la reducción de un rango de detección utilizando una función hash.

Descripción de las realizaciones

A continuación, realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en detalle a modo de ejemplo.

(Primera realización)

Un sistema de comunicación de radio cognitivo de acuerdo con esta realización se compone de una pluralidad de aparatos de comunicación por radio. Los aparatos de comunicación por radio están montados en vehículos y constituyen una red de radio de comunicación entre vehículos. Las comunicaciones entre estos terminales se realizan mientras se detecta la condición de radio circundante y se cambia dinámicamente la banda de frecuencia (o canal de frecuencia) que se está utilizando. Este sistema de comunicación por radio es una red ad hoc en la cual los aparatos de comunicación por radio están interconectados sin la ayuda de infraestructuras tales como puntos de acceso. Por lo tanto, no existe un aparato de control que asigne bandas de frecuencia para las comunicaciones.

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la configuración funcional de un aparato de comunicación por radio que constituye el sistema de comunicación por radio cognitivo de acuerdo con esta realización. El aparato de comunicación por radio 1 tiene una antena 2, una sección de alta frecuencia 3, una sección de conversión AD 4, una sección de procesamiento de señal digital 5 y un aparato GPS 6. La sección de alta frecuencia 3 recibe señales de radio y las convierte en señales en una banda de frecuencia en la que se puede aplicar fácilmente el procesamiento de señal digital. La sección de alta frecuencia 3 también convierte las señales que se transmitirán en señales que tienen una frecuencia para la transmisión real. La sección de conversión AD 4 convierte las señales analógicas recibidas en señales digitales y convierte las señales digitales para transmitir las en señales analógicas. En el aparato de comunicación por radio 1, las señales sobre una banda ancha (por ejemplo, 900 MHz - 5 GHz) recibidas a través de la antena 2 se convierten en AD juntas, y el procesamiento, tal como la demodulación, incluyendo la selección del canal, se realiza por la sección de procesamiento de señal digital 5.

La sección de procesamiento de señal digital 5 puede estar compuesta de un DSP (procesador de señal digital), una FPGA (matriz de puerta programable en campo), y un procesador reconfigurable dinámico etc. La sección de procesamiento de señal digital 5 incluye, como secciones funcionales, una sección de control de comunicación 51, una sección de detección de condición de radio 52 y una sección de limitación de alcance de detección 53. Aunque la sección de procesamiento de señal digital 5 tiene además secciones funcionales tales como una para modulación/demodulación, se omitirá la descripción detallada de la misma porque ya son bien conocidas.

La sección de control de comunicación 51 lleva a cabo el proceso de establecer una conexión, el procesamiento de transmitir y recibir datos, el procesamiento de informar a la parte en el otro extremo de comunicación del estado de uso de los canales, y el procesamiento de selección de un canal a utilizar.

La sección de detección de condición de radio 52 detecta la condición de radio alrededor del nodo propio circundante para determinar si cada banda de frecuencia se utiliza o no se utiliza (en otras palabras, si cada banda de frecuencia está disponible para su uso por el nodo o no). Como técnicas de detección específicas, se pueden emplear varios métodos conocidos. La sección de detección de condición de radio 52 determina si las bandas de frecuencia se utilizan o no mediante detección de energía, técnica de descomposición de ondas, detección de espectro basada en piloto, detección de espectro basada en el propio valor, detección de características, método de filtro adaptado, etc., de acuerdo con el esquema de comunicación por radio a detectar.

La sección de limitación del rango de detección 53 calcula el rango de frecuencias sobre las que la detección de frecuencias no utilizadas por la sección de detección de condición de radio 52 se va a realizar. La sección de limitación del rango de detección 53 ingresa la información de ubicación actual y la información de tiempo obtenida a través del aparato GPS 6 a una función hash 54 para determinar el rango de frecuencia sobre el cual se debe realizar la detección. Todos los aparatos de comunicación por radio en este sistema de comunicación por radio cognitivo usan la misma función hash 54.

A continuación, el proceso para establecer una comunicación se describirá brevemente con referencia a la figura 2. En primer lugar, cada uno de un nodo de transmisión y un nodo de recepción detecta bandas de frecuencia utilizables (o canales de frecuencia) por la sección de detección de ondas de radio 52 (S10, S12). El nodo de transmisión transmite una solicitud de conexión a la parte en el otro extremo de la comunicación (es decir, el nodo de recepción) mientras informa a la parte en el otro extremo de los canales de frecuencia utilizables por el nodo de transmisión (S14). El nodo de recepción está esperando recibir ondas de radio en bandas de frecuencia utilizables de ese modo. Al recibir la solicitud de conexión, el nodo de recepción transmite una respuesta a la solicitud de conexión mientras notifica al nodo de transmisión las bandas de frecuencia que pueden utilizarse al menos por sí mismas (es decir, el nodo de recepción) y el nodo de transmisión (S16). Después de recibir la respuesta de conexión desde el nodo de recepción, el nodo de transmisión inicia la comunicación utilizando un canal de frecuencia utilizable por ambos nodos.

Ahora, el proceso de detección de bandas de frecuencia útiles en las etapas S10 y S12 se describirá con referencia a la figura 3.

Cada nodo obtiene información de ubicación actual e información de tiempo actual a través del aparato GPS 6 (S20). A continuación, la información de ubicación y la información de tiempo se ingresan a la función hash 54 como teclas para calcular un valor hash (S22).

- Es necesario que la entrada de información de ubicación a la función hash 54 sea del mismo valor, de modo que los nodos en ubicaciones cercanas entre sí pueden escanear el mismo rango de frecuencia. Por lo tanto, un mapa se segmenta en áreas que tienen un cierto tamaño, y se usa una ID de área como entrada de información de ubicación para la función hash. Es preferible que el tamaño de cada área se establezca de acuerdo con la distancia de comunicación. Por ejemplo, cada área puede ser cuadrada con lados de cincuenta metros. No es necesario que toda el área sea de tamaño uniforme, sino que las áreas pueden tener tamaños diferentes entre sí. Como la información de ubicación ingresada a la función hash 54, se puede usar información de longitud y latitud redondeada a los diez segundos más cercanos en lugar de la ID de área.
- Si el rango de frecuencia se determina basándose únicamente en la información de ubicación, muchos nodos obtendrán el mismo valor hash (es decir, el mismo rango de frecuencia de exploración) cuando estén en ubicaciones cercanas entre sí. En vista de esto, la información de tiempo también se ingresa a la función hash, por lo que los valores hash se dispersan de acuerdo con el momento en que se inicia la comunicación.
- A continuación, la sección de determinación de rango de frecuencia 53 determina el rango de frecuencia correspondiente al valor hash obtenido (S24). La correspondencia entre los valores hash y los rangos de frecuencia se puede establecer de cualquier manera. La implementación más simple es limitar el rango de frecuencia por H y $H + \Delta f$, donde H es el valor hash obtenido y Δf es un ancho de frecuencia predeterminado.
- A continuación, la sección de detección de la condición de radio 52 realiza el proceso de detección de bandas de frecuencias no utilizadas en el rango de frecuencia determinado como anteriormente.
- Con el proceso de detección de bandas de frecuencias no utilizadas, la banda de frecuencia que va a escanear puede reducirse. Aunque el rango de frecuencia 11 sobre el cual puede operar el aparato de comunicación por radio (que se conoce como el rango de frecuencia de operación) varía ampliamente de varios cientos de MHz a varios GHz como se muestra en la figura 4, el rango a escanear está limitado al rango 12 mediante el uso de la función hash. Las frecuencias no utilizadas $f_1, f_2, \dots, f_n$ se detectan en este rango limitado 12. Por lo tanto, dado que solo se escanea un rango de frecuencia parcial en el rango de frecuencia muy amplio, el tiempo necesario en el escaneado se puede reducir en gran medida.
- En el caso discutido en el presente documento, los nodos de transmisión y recepción que realizan comunicación entre sí están en ubicaciones cercanas entre sí al mismo tiempo. Por lo tanto, obtendrán el mismo rango de exploración de la función hash y podrán detectar bandas de frecuencia no utilizadas en el mismo rango de frecuencia. En contraste, los vehículos ubicados alejados entre sí escanearán diferentes rangos de frecuencia y se comunicarán utilizando bandas de frecuencia en el rango respectivo. Por lo tanto, las bandas de frecuencia que se utilizan pueden dispersarse y se puede lograr una utilización eficiente de la frecuencia. En los casos en que muchos nodos se encuentren dentro de un rango cercano, utilizarán diferentes rangos de frecuencia si los tiempos de inicio de la comunicación son diferentes y, por lo tanto, también se puede lograr una utilización eficiente de la frecuencia en este caso.
- El proceso (etapas S14 y S16 en la figura 2) de comunicación de bandas de frecuencia que se pueden usar detectadas por los nodos de transmisión y recepción entre sí como se describe anteriormente puede implementarse de diversas maneras. A continuación, se describirá un ejemplo del mismo.
- En primer lugar, el nodo de transmisión que intenta iniciar una comunicación transmite una petición de conexión en todas las bandas de frecuencia que han sido detectadas que son utilizables por sí mismas. Al recibir la solicitud de conexión en alguna(s) banda(s) de frecuencia, el nodo de recepción transmite una respuesta de conexión en respuesta a la solicitud de conexión en todas las bandas de frecuencia que se han detectado que son utilizables por sí mismas. Dado que el nodo de transmisión puede concluir que las bandas de frecuencia en las que se ha recibido la respuesta de conexión son utilizables por ambos nodos, realiza una comunicación utilizando una, algunas o todas esas bandas de frecuencia a partir de ese momento.
- El proceso de comunicación de las bandas de frecuencia que se pueden utilizar entre sí se puede implementar mediante métodos distintos del método descrito anteriormente. Por ejemplo, el nodo de transmisión puede transmitir solicitudes de conexión utilizando algunas (incluyendo una) de las bandas de frecuencia que se pueden usar por sí mismas, y la información sobre las bandas de frecuencia que se pueden utilizar por sí mismas puede estar contenida en las solicitudes de conexión. Entonces, si el nodo de recepción recibe al menos una solicitud de conexión, puede reconocer las frecuencias utilizables mediante el nodo de transmisión. El nodo de recepción puede transmitir ACK utilizando algunas (incluyendo una) de las frecuencias en las que ha recibido las solicitudes de conexión, e información sobre las frecuencias utilizables por sí mismas puede estar contenida en el ACK. Entonces, si el nodo de transmisión recibe al menos un ACK, puede reconocer las frecuencias que se pueden utilizar mediante el nodo de recepción.
- Incluso después del establecimiento de la comunicación, la condición de radio circundante cambia con el movimiento del nodo de transmisión y/o los nodos de recepción y con el transcurso del tiempo. En vista de esto, el nodo de transmisión y el nodo de recepción escanean las respectivas condiciones de radio a su alrededor a intervalos de tiempo regulares incluso durante la comunicación, y comunican las bandas de frecuencia que pueden utilizar entre

sí. En este escaneado regular también, solo se escanea un rango de frecuencia parcial usando la función hash como se describió anteriormente. En el caso en el que, por ejemplo, un usuario primario inicia una comunicación en la banda de frecuencia que está utilizando actualmente para la comunicación, cambia la banda de frecuencia a otra banda de frecuencia que ambos nodos pueden utilizar para continuar la comunicación.

- 5 En el sistema de radio cognitivo de acuerdo con esta realización, dado que la gama de frecuencias que se va a escanear se reduce mediante la introducción de información de ubicación y la información de tiempo para la función hash, la exploración de las bandas de frecuencias no utilizadas puede completarse rápidamente. En consecuencia, la detección en tiempo real se puede realizar incluso en un entorno, como el de la red del vehículo, en el que la condición de radio circundante cambia rápidamente y es necesario que la banda de frecuencia que se utilizará se determine en poco tiempo.

(Segunda realización)

- 15 Mientras que en la primera realización la sección de limitación del rango de detección 53 tiene solo una función hash 54, en esta realización se utilizan una pluralidad de tipos de (por ejemplo, tres) funciones hash 54. Por lo tanto, se puede preparar una pluralidad de posibles rangos de escaneado, y el escaneado se puede realizar rápidamente incluso en un momento en que la tasa de utilización de la frecuencia es alta.

Específicamente, el rango de escaneado puede ampliarse realizando la exploración sobre los rangos respectivos obtenidos de la pluralidad de funciones hash. Por lo tanto, las bandas de frecuencia que se pueden utilizar se pueden detectar rápidamente incluso en un momento en que la tasa de utilización de la frecuencia es alta.

Lista de signos de referencia

- 20 1: aparato de comunicación por radio
5: sección de procesamiento de señal digital
6: aparato GPS
51: sección de control de comunicación
52: sección de detección de condición de radio
25 53: sección de limitación del rango de detección
54: función hash

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas en un sistema de radio cognitivo en el que cada uno de una pluralidad de aparatos de comunicación por radio, que tienen una función hash utilizada para obtener un rango de frecuencia de información de tiempo e información de ubicación en común, ejecuta:
 - 5 una etapa de obtención de información de posición (S20) para obtener la información de ubicación del propio aparato de comunicación de radio;
una etapa de obtención de información de tiempo (S20) para obtener información de tiempo actual;
una etapa de limitación del rango de detección (S22, S24) para ingresar la información de ubicación y la información de tiempo obtenidas en la función hash para calcular un valor hash, y reducir el rango de frecuencia sobre el cual el
10 proceso de detección se realizará en un rango de frecuencia predeterminado que incluye una frecuencia correspondiente al valor hash calculado; y
una etapa de detección (S26) para realizar la detección de bandas de frecuencia no utilizadas en dicho rango de frecuencia reducido.
 2. Un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha
15 información de ubicación y dicha información de tiempo se obtienen de una señal de GPS.
 3. Un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicha información de ubicación asume un mismo valor en un área que tiene un tamaño específico.
 4. Un método de detección de bandas de frecuencia no utilizadas de acuerdo con una cualquiera de las
20 reivindicaciones 1 a 3, en el que cada aparato de comunicación por radio tiene una pluralidad de tipos de dichas funciones hash comunes, y en dicha etapa de limitación del rango de frecuencia, el rango de frecuencia objetivo se reduce a rangos de frecuencia respectivamente obtenidos de la pluralidad de funciones hash.
 5. Un aparato de comunicación por radio en un sistema de radio cognitivo, comprendiendo dicho aparato:
medios de memoria para almacenar una función hash utilizada para obtener un rango de frecuencia a partir de la
25 información de tiempo y la información de ubicación almacenada, siendo la función hash común en dicho sistema de radio cognitivo:
medios de obtención de información de ubicación (6) para obtener la información de ubicación propia del aparato de comunicación por radio;
medios de obtención de información de tiempo para obtener información de tiempo actual;
30 medios de detección de bandas de frecuencia no utilizadas (52; 53) para detectar bandas de frecuencia no utilizadas ingresando la información de ubicación y la información de tiempo obtenidas en la función hash (54) para calcular un valor hash, mientras se reduce un rango de frecuencia de detección sobre el cual se realiza un proceso de detección realizado a un rango de frecuencia predeterminado usando una frecuencia correspondiente al valor hash calculado.
 6. Un aparato de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos medios de obtención de información de ubicación y dichos medios de obtención de información de tiempo comprenden un aparato GPS
35 (6).
 7. Un aparato de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que dicha información de ubicación asume un mismo valor en un área que tiene un tamaño específico.
 8. Un aparato de comunicación por radio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que una
40 pluralidad de tipos de funciones hash (54) que son comunes en dicho sistema de radio cognitivo se almacenan en dichos medios de memoria, y dichos medios de detección de banda de frecuencia no utilizados realizan el proceso de detección en rangos de frecuencia obtenidos respectivamente de la pluralidad de funciones hash.

FIG. 1

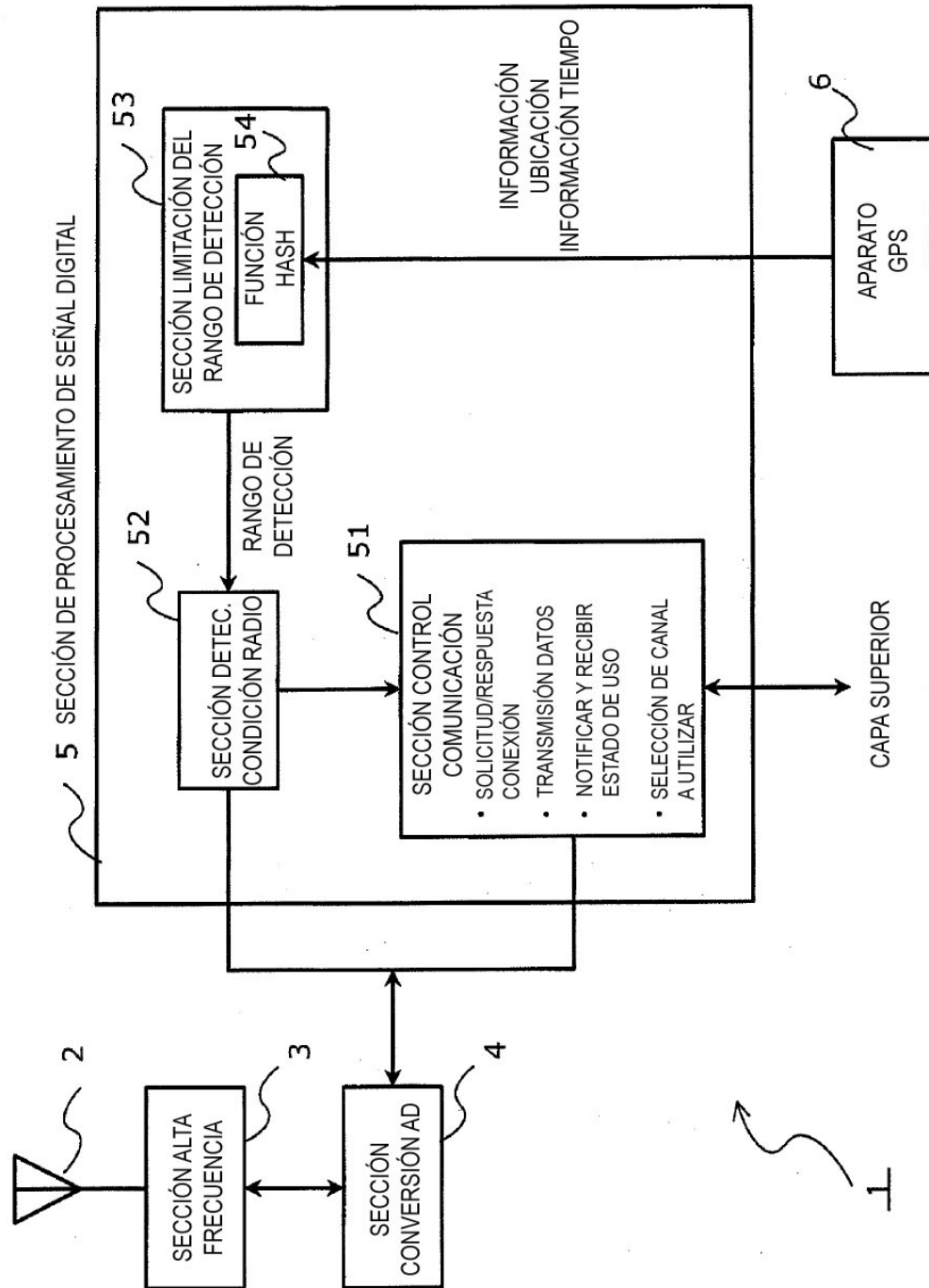


FIG. 2

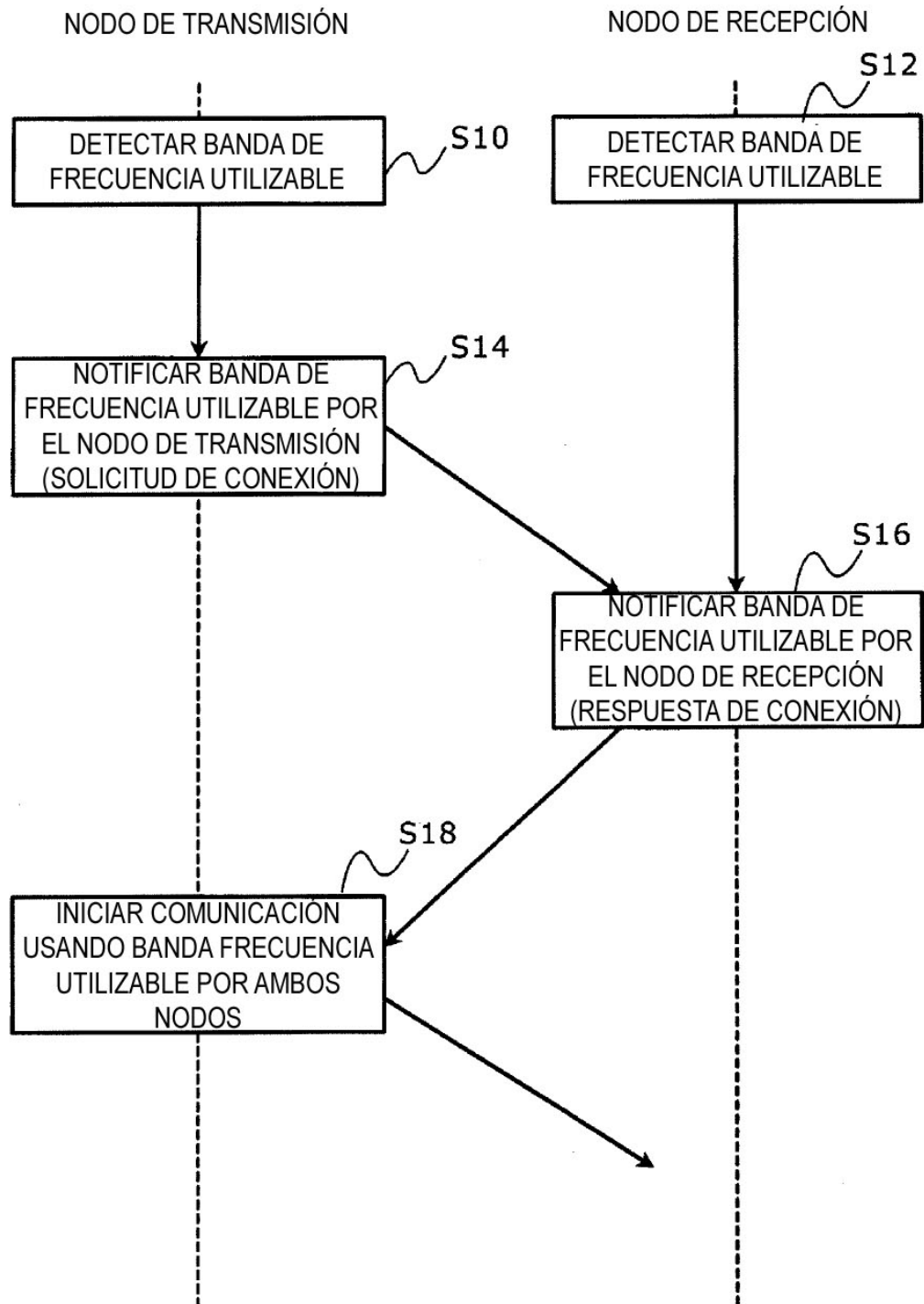


FIG. 3

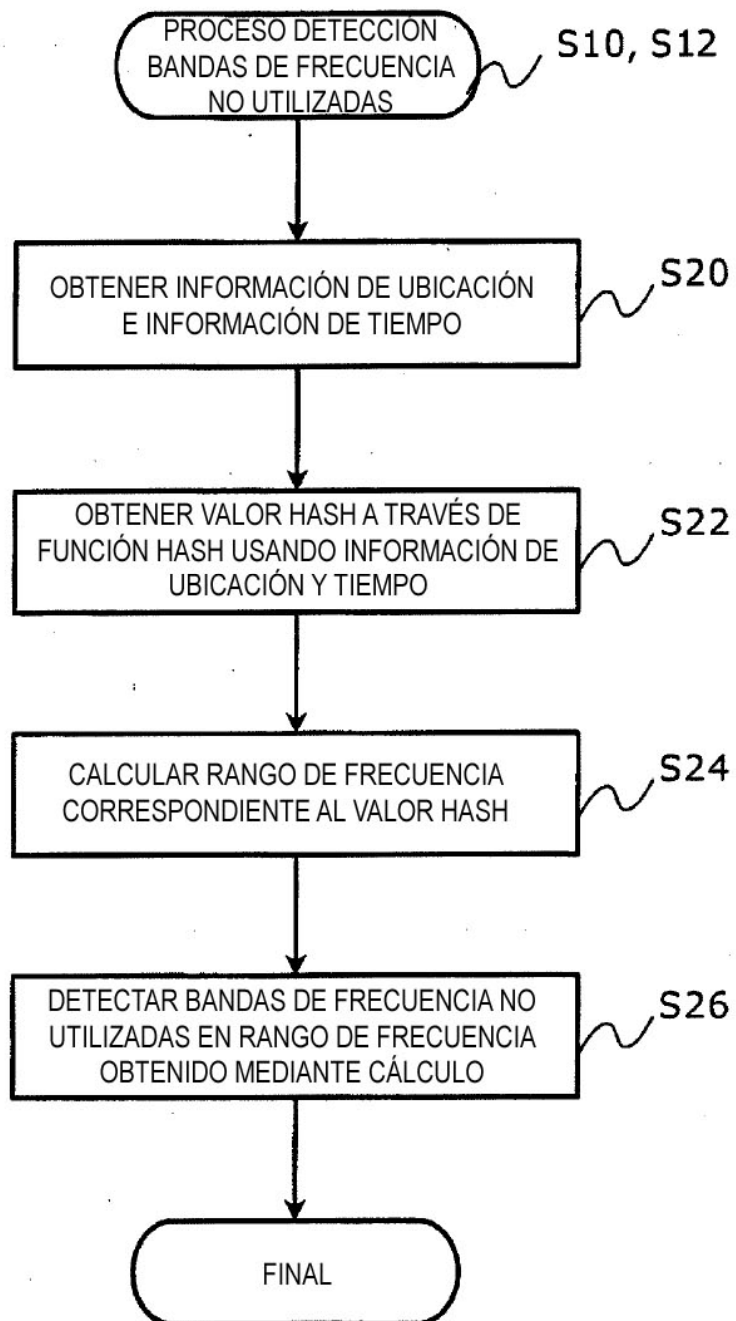


FIG. 4

