

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 829**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/00** (2006.01)

**H04W 16/14** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2014 PCT/US2014/043746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14209921**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2014 E 14740074 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 3014830**

54 Título: **Utilización de canales de radiocomunicaciones**

30 Prioridad:

**27.06.2013 US 201313928382**

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

**30.10.2017**

73 Titular/es:

**MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC  
(100.0%)  
One Microsoft Way  
Redmond, WA 98052, US**

72 Inventor/es:

**HASSAN, AMER A.;  
GARNETT, PAUL W. y  
MITCHELL, PAUL W.A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 639 829 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

Utilización de canales de radiocomunicaciones

### Antecedentes

5 Se están introduciendo y vendiendo cada vez más dispositivos inalámbricos. Como tal, la ocupación del espectro de radiofrecuencia (RF) disponible para las comunicaciones de estos dispositivos inalámbricos es cada vez mayor. Un uso más eficiente del espectro de RF y la compartición de partes infrautilizadas del espectro de RF son muy importantes para satisfacer el creciente número de dispositivos inalámbricos. Una de las partes del espectro de RF que está infrautilizada es la parte reservada/con licencia para la radiodifusión, tal como la radiodifusión de televisión (TV). Las entidades reguladoras gubernamentales dividieron la parte o banda de TV (y/u otras partes) en una pluralidad de canales. Sin embargo, para una región geográfica dada, muchos de los canales no se utilizan para la radiodifusión de TV o radio.

15 Los canales o frecuencias no utilizados de la parte de TV reservada del espectro de RF se pueden denominar espacios en blanco de TV. Es posible utilizar estos espacios en blanco de televisión para otros usos, aunque su utilización tiende a estar estrictamente regulada por instituciones gubernamentales (tales como la Comisión Federal de Comunicaciones en los Estados Unidos) para garantizar que los otros usos no interfieran con la utilización de radiodifusión regulada. Un ejemplo de su uso se puede encontrar en el documento WO2012/053665.

### Sumario

20 Las implementaciones descritas se refieren a la utilización de canales de radiocomunicaciones y más específicamente a la determinación de si están disponibles para su uso canales de radiocomunicaciones individuales. Un ejemplo puede obtener una señal en un canal de radiocomunicaciones. El ejemplo puede identificar que la señal es un episodio de un uso con licencia cuando un nivel de potencia excede un umbral. El ejemplo también puede determinar que la señal no es el episodio del uso con licencia cuando el nivel de potencia de la señal y una fase de la señal no coinciden con un nivel de potencia esperado y una fase esperada del episodio del uso con licencia.

25 Otro ejemplo se refiere a un dispositivo, tal como un dispositivo inalámbrico, que incluye memoria y un procesador configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria. El dispositivo puede incluir también circuitería inalámbrica que incluye un receptor y un transmisor configurados para recibir y enviar señales a través de canales de radiocomunicaciones. El dispositivo puede incluir además un administrador de comunicaciones. El administrador de comunicaciones puede configurarse para hacer que el receptor detecte una señal individual en un canal de radiocomunicaciones individual. El administrador de comunicaciones también puede configurarse para revisar una potencia de la señal detectada con el fin de determinar si la señal detectada es una señal con licencia. Dicho de otro modo, el administrador de comunicaciones puede determinar si la señal detectada es un episodio de un uso de radiodifusión con licencia. En un caso en el que la revisión no sea concluyente, el administrador de comunicaciones puede configurarse adicionalmente para que compare en cuanto a patrones la señal detectada con un perfil o patrón esperado de la señal con licencia.

35 Los ejemplos mencionados anteriormente pretenden proporcionar una referencia rápida para ayudar al lector y no pretenden definir el alcance de los conceptos descritos en el presente documento.

### Breve descripción de los dibujos

40 Los dibujos adjuntos ilustran implementaciones de los conceptos transmitidos en el presente documento. Las características de las implementaciones ilustradas se pueden comprender más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos. Se usan números de referencia similares en los diversos dibujos siempre que sea factible para indicar elementos similares. Además, la cifra situada más a la izquierda de cada número de referencia notifica la Figura y la descripción asociada donde se introduce el número de referencia por primera vez.

45 Las Figuras 1-2 muestran ejemplos de sistemas configurados para utilizar canales de radiocomunicaciones de acuerdo con algunas implementaciones de los presentes conceptos.

La Figura 3 muestra un ejemplo de detalles de implementación de un dispositivo introducido con relación al sistema de la Figura 2.

50 Las Figuras 4-5 son diagramas de flujo de ejemplos de técnicas de utilización de canales de radiocomunicaciones de acuerdo con algunas implementaciones de los presentes conceptos.

### Descripción detallada

Visión de conjunto

Esta patente se refiere a la utilización de canales/frecuencias de radiocomunicaciones. La comunicación inalámbrica está aumentando en el espectro de radiofrecuencia. En este documento, los términos «canal» y «frecuencia» se utilizan indistintamente. A menudo, los dispositivos individuales pueden tener dificultades para encontrar un canal que pueda ser utilizado por los mismos. Los presentes conceptos pueden permitir al dispositivo determinar si un canal individual está disponible para su uso. El uso de muchos canales se asigna (por ejemplo, con licencia) para un uso de radiodifusión. Los canales de televisión son un ejemplo de estos canales asignados. El uso de canales de TV no está permitido si interfiere con el uso con licencia. Las técnicas existentes para detectar el uso con licencia se basan en la detección de una señal en un canal y la medición de la potencia bruta de la señal, para determinar si la señal es un episodio del uso con licencia (por ejemplo, es la señal una señal de radiodifusión con licencia). Estas técnicas no han producido resultados consistentemente fiables. Los presentes conceptos proporcionan una detección por niveles de un canal para determinar si el canal está disponible para su uso.

La detección por niveles puede utilizar primero el análisis de potencia bruta para una señal detectada. Si el análisis de potencia bruta indica concluyentemente que la señal es una señal con licencia, entonces el canal no se utiliza. En ese punto se pueden investigar otros canales. Si el análisis de potencia bruta no es concluyente, puede realizarse un segundo nivel de prueba sobre la señal recibida. En este caso, el segundo nivel de pruebas se puede manifestar como una comparación de patrones. La comparación de patrones se puede aplicar sobre la señal y las señales con licencia conocidas. El canal puede ser utilizado por el dispositivo si la comparación de patrones demuestra de manera concluyente que la señal no coincide con las señales con licencia conocidas. Si la comparación de patrones de segundo nivel no es concluyente, se puede realizar un tercer nivel de comparación de patrones más sensible en un intento de proporcionar resultados concluyentes.

Los conceptos presentes se pueden aplicar a cualquier canal de radiocomunicaciones, tal como canales de espacio en blanco de radiocomunicaciones. Uno de los tipos de canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco, se refiere a la parte del espectro de radiocomunicaciones reservada para la radiodifusión de televisión (TV). Tal como se usa en el presente documento, un "canal de TV del espacio en blanco" significa un canal o intervalo de canales que estaba reservado para la radiodifusión de TV, pero que no se utiliza realmente para la radiodifusión de TV en una región geográfica particular. De manera similar, "canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco" significa un canal o intervalo de canales que estaba reservado para la radiodifusión de TV, para otras radiodifusiones o radiocomunicaciones bidireccionales, pero que no se utiliza realmente de esa manera en una región geográfica particular (por lo menos No en determinados momentos). Dicho de otro modo, espacio en blanco de radiocomunicaciones puede referirse a partes asignadas pero no utilizadas del espectro de radiocomunicaciones.

#### Ejemplos de sistemas

Con fines explicativos, considérese la la Figura 1 introductoria, que muestra un escenario que implica un sistema 100 que incluye un dispositivo inalámbrico 102(1). Supóngase, con fines explicativos, que el dispositivo inalámbrico 102(1) está intentando comunicarse con otro dispositivo inalámbrico 102(2). El dispositivo inalámbrico 102(1) puede buscar un canal de radiocomunicaciones disponible para utilizarlo con el fin de comunicarse con el dispositivo inalámbrico 102(2). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 102(1) puede buscar un canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco, disponible, para utilizarlo para la comunicación.

En la instancia 1, el dispositivo inalámbrico 102(1) puede detectar un canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco, individual, como se indica en 104. (Para facilitar la explicación, la descripción se refiere a la gestión de canales de radiocomunicaciones individuales del espacio en blanco en serie. Sin embargo, algunas implementaciones pueden gestionar múltiples canales de radiocomunicaciones del espacio en blanco en paralelo (por ejemplo, detectar y analizar múltiples canales simultáneamente)). En este punto, el dispositivo inalámbrico 102(2) se muestra con líneas discontinuas para indicar que el dispositivo inalámbrico 102(1) no ha identificado un canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco para comunicarse con el dispositivo inalámbrico 102(2). En 106, el dispositivo inalámbrico 102(1) puede realizar un análisis de primer nivel sobre la señal detectada. En este ejemplo, el análisis de primer nivel puede ser una medición de potencia bruta de la señal detectada del canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco. La medición de la potencia bruta se describe con más detalle posteriormente con relación a la Figura 3. En este caso, la potencia bruta medida se puede comparar con un umbral. El umbral puede establecerse a un valor relativamente alto de modo que la superación del umbral se pueda observar con una alta confianza (tal como 99%) de que la señal detectada es un episodio de una señal con licencia (por ejemplo, uso con licencia). Como tal, la superación del umbral puede considerarse como un indicador concluyente de que la señal detectada es una señal con licencia. Por consiguiente, como se indica en 108, no se utiliza el canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco y el dispositivo inalámbrico puede detectar canales de radiocomunicaciones del espacio en blanco adicionales en relación con su disponibilidad. Alternativamente, la medición de potencia bruta no es concluyente (por ejemplo, por debajo del umbral) en 110 y el procesado continúa como se describe con respecto a la Instancia 2.

En la instancia 2, el dispositivo inalámbrico 102(1) puede llevar a cabo el análisis 112 de segundo nivel sobre la señal detectada 104. En este caso, el análisis de segundo nivel puede manifestarse como comparación de patrones o comparación de señales. La comparación de patrones se puede conseguir comparando la señal detectada 104 con una señal con licencia, esperada. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 102(1) puede almacenar una copia de señales con licencia esperadas para canales individuales. Por ejemplo, las emisiones de televisión pueden tener un

perfil particular basado en su potencia y fase (por ejemplo, perfil esperado). De forma similar, las transmisiones/emisiones de radiodifusión de micrófono inalámbrico autorizadas pueden tener un perfil particular basado en su potencia y fase. La comparación de patrones puede implicar una comparación, en cuanto a patrones, de la señal detectada en un canal individual con la señal con licencia, esperada, del canal individual. La comparación de patrones se describe con más detalle posteriormente con relación a la Figura 3.

La comparación de patrones puede identificar una similitud entre las dos señales (por ejemplo, la señal detectada y la señal con licencia esperada). La similitud se puede utilizar para determinar cómo proceder. De manera similar a la instancia 1 anterior, se puede establecer un umbral. En este caso, el umbral puede ser un umbral de similitud entre la señal detectada y la señal con licencia esperada. El umbral de similitud puede seleccionarse para proporcionar una determinación concluyente de que la señal detectada no es la señal con licencia esperada. Por lo tanto, en la configuración ilustrada, el umbral de similitud puede seleccionarse para identificar una falta de similitud. Dicho de otra manera, cualquier valor de similitud por debajo de este umbral de similitud puede indicar que las dos señales no son muy similares y por ello, la señal detectada, de manera concluyente, no es la señal con licencia esperada, en 114. Si el análisis 112 de segundo nivel no es concluyente (por ejemplo, por encima del umbral de similitud) como se indica en 116, el análisis de segundo nivel puede repetirse con una señal detectada de mayor resolución para intentar conseguir resultados concluyentes. Por ejemplo, la mayor resolución puede lograrse mediante muestreo con una mayor velocidad de bits. Este aspecto se describe más adelante con relación a la Figura 3.

La instancia 3 muestra un escenario en el que el análisis de segundo nivel determinó concluyentemente que la señal detectada no es la señal con licencia esperada para el canal individual del espacio en blanco. En tal caso, el canal individual del espacio en blanco se puede utilizar sin interferir con el uso con licencia. En el ejemplo ilustrado, el dispositivo inalámbrico 102(1) ahora se está comunicando a través del canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco, individual con el dispositivo inalámbrico 102(2) como se indica por la señal transmitida 118. El dispositivo inalámbrico 102(2) se muestra con líneas continuas para indicar que el dispositivo inalámbrico 102(1) es ahora capaz de comunicarse con el dispositivo inalámbrico 102(2) a través del canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco, individual, según se desee.

Obsérvese que aunque se describe un único umbral relativo a la instancia 2 para facilitar la explicación, algunas implementaciones pueden incluir dos (o más) umbrales. El primer umbral puede ser un umbral relativamente alto y el segundo umbral puede ser un umbral relativamente bajo. Una similitud que exceda ambos umbrales puede indicar de manera concluyente que la señal detectada es un episodio de la señal con licencia. Una similitud que se sitúe por debajo de ambos umbrales puede indicar de manera concluyente que la señal detectada no es un episodio de la señal con licencia. Una similitud entre los dos umbrales puede considerarse no concluyente.

Obsérvese también que, para facilitar la explicación, se describe que los niveles se producen de una manera en serie (por ejemplo, primer nivel y a continuación el segundo nivel). Sin embargo, los niveles se podrían ejecutar simultáneamente. Por ejemplo, podrían iniciarse tanto el procesado de primer nivel como el procesado de segundo nivel. Si el procesado de primer nivel proporcionase resultados concluyentes, entonces se podría detener el procesado de segundo nivel. Alternativamente, el procesado de segundo nivel podría continuar y podría utilizarse para verificar los resultados del procesado de primer nivel.

La figura 2 muestra un sistema 200 que puede llevar a cabo conceptos de detección por niveles, descritos anteriormente, para identificar canales de radiocomunicaciones disponibles. Además, el sistema 200 puede incluir múltiples dispositivos. En la configuración ilustrada, un primer dispositivo se manifiesta como un dispositivo móvil 202(1), tal como un teléfono inteligente, una tableta, etc. Un segundo dispositivo se manifiesta como un punto de acceso (AP) 202(2). En este caso, el AP 202(2) está configurado como un router inalámbrico. El tercer dispositivo es un ordenador 202(3), tal como un ordenador servidor que puede manifestarse en una ubicación definida o como recursos basados en la nube. Los dispositivos 202(1) y 202(2) pueden considerarse como ejemplos de dispositivos inalámbricos 102(1) y/o 102(2) descritos anteriormente con relación a la Figura 1.

El sistema 200 también incluye una base 204 de datos de perfiles de señales de radiodifusión a la que pueden acceder los dispositivos 202(1) -202(3). En la configuración ilustrada, la base 204 de datos de perfiles de señales de radiodifusión se muestra con el ordenador 202(3). En otras implementaciones, la base de datos de perfiles de señales de radiodifusión puede ser independiente de dispositivos individuales, aunque accesible para estos últimos. Además, la base de datos de perfiles de señales de radiodifusión o un subconjunto de la misma (por ejemplo, una copia local) puede residir en un dispositivo individual, tal como el dispositivo móvil 202(1). Los dispositivos mencionados anteriormente pueden comunicarse a través de una o más redes, tal como se representa mediante los rayos 206.

Los dispositivos 202(1)-202(3) pueden incluir un procesador 210, medios de almacenamiento/memoria 212, un administrador o componente 214 de comunicaciones, circuitería inalámbrica 216, circuitería celular 218, circuitería 220 de GPS, un receptor 222 y/o un transmisor 224. No todos estos elementos necesitan aparecer en cada dispositivo. Dispositivos individuales pueden incluir alternativa o adicionalmente otros elementos, tales como dispositivos de entrada/salida (por ejemplo, táctiles, por voz y/o por gestos), buses, pantallas, tarjetas gráficas, etc., que no se ilustran ni se describen aquí por razones de brevedad.

Para facilitar la explicación, en esta descripción el uso de un indicador con el sufijo, tal como "(1)", pretende hacer referencia a una instancia de elemento específica relativa a un dispositivo específico. Por el contrario, el uso del indicador sin sufijo tiene la intención de ser genérico. De este modo, se pretende que una descripción del procesador 210 sea genérica para todos los dispositivos 202(1) -202(3), mientras que se pretende que una descripción del procesador 210(1) sea específica del dispositivo móvil 202(1). Por supuesto, no se pueden ilustrar todas las implementaciones de dispositivos, y otras implementaciones de dispositivos deben resultar evidentes para los expertos a partir de la descripción anterior y posterior.

El término "dispositivo", "ordenador" o "dispositivo informático", tal como se utiliza en la presente, puede significar cualquier tipo de dispositivo que tenga cierto nivel de capacidad de procesamiento y/o capacidad de almacenamiento. La capacidad de procesamiento puede ser proporcionada por uno o más procesadores (tales como el procesador 210) que pueden ejecutar datos en forma de instrucciones legibles por ordenador para proporcionar una funcionalidad. Los datos, tales como instrucciones legibles por ordenador, se pueden almacenar en medios de almacenamiento, tales como los medios de almacenamiento/memoria 212 que pueden ser internos o externos al ordenador. Los medios de almacenamiento pueden incluir uno o más de memoria volátil o no volátil, unidades de disco duro, dispositivos de almacenamiento *flash* y/o dispositivos de almacenamiento óptico (por ejemplo, CDs, DVDs, etc.), entre otros. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "soportes legibles por ordenador" puede incluir señales. Por contraposición, el término "soportes de almacenamiento legibles por ordenador" excluye señales. Soporte/soportes de almacenamiento legibles por ordenador incluye "dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador". Ejemplos de dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador incluyen soportes de almacenamiento volátiles, tales como RAM, y soportes de almacenamiento no volátiles, tales como unidades de disco duro, discos ópticos y memoria *flash*, entre otros.

Ejemplos de dispositivos pueden incluir dispositivos informáticos tradicionales, tales como servidores, ordenadores personales, ordenadores de escritorio, ordenadores de tipo *notebook*, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales, ordenadores de tipo tableta, dispositivos móviles, dispositivos inalámbricos, cámaras, routers o cualquiera de una infinidad de tipos de dispositivos informáticos en constante evolución o por desarrollar. Un ordenador móvil o dispositivo móvil puede ser cualquier tipo de dispositivo informático que sea transportado fácilmente por un usuario y que pueda tener una fuente de alimentación autónoma (por ejemplo, una batería). De manera similar, un dispositivo inalámbrico puede ser cualquier tipo de dispositivo informático que tenga alguna capacidad para comunicarse con otros dispositivos sin estar físicamente conectado a ellos. En algunos casos, un dispositivo inalámbrico puede tener capacidades tanto inalámbricas como por cable. Por ejemplo, un router puede conectarse físicamente a una red, por ejemplo con un cable Ethernet, y comunicarse de forma inalámbrica con dispositivos a través de canales de radiocomunicaciones, tales como canales de radiocomunicaciones del espacio en blanco y/o canales Wi-Fi, entre otros.

En la implementación ilustrada, los dispositivos 202(1) -202(3) están configurados con un procesador 210 de uso general y medios de almacenamiento/memoria 212. En algunas configuraciones, un dispositivo puede incluir un diseño de tipo sistema en un solo chip (SOC). En tal caso, la funcionalidad proporcionada por el dispositivo puede integrarse en un solo SOC o múltiples SOCs acoplados. Uno o más procesadores se pueden configurar para coordinarse con recursos compartidos, tales como memoria, medios de almacenamiento, etc., y/o uno o más recursos dedicados, tales como bloques de hardware configurados para realizar determinada funcionalidad específica. Por lo tanto, el término "procesador", tal como se utiliza aquí, también puede referirse a unidades centrales de procesamiento (CPUs), unidades de procesamiento gráfico (GPUs), controladores, microcontroladores, núcleos de procesador u otros tipos de dispositivos de procesamiento adecuados para la implementación tanto en arquitecturas informáticas convencionales como en diseños SOC.

El administrador 214 de comunicaciones se describe con más detalle posteriormente después de que se describan los otros elementos.

La circuitería inalámbrica 216 puede facilitar la comunicación a través de varios canales de radiocomunicaciones, tales como canales de radiocomunicaciones del espacio en blanco, canales Wi-Fi™, canales Bluetooth™, etc. El circuito celular 218 puede considerarse como un subconjunto de la circuitería inalámbrica relativa a canales celulares. La circuitería celular puede gestionar comunicaciones a través de canales de datos celulares y canales de control celulares. La circuitería 220 de GPS puede utilizar señales de satélites GPS para calcular la localización del dispositivo.

El receptor 222 y el transmisor 224 pueden funcionar para transmitir y recibir datos en varios canales. Por ejemplo, el receptor 222 y el transmisor 224 pueden configurarse para funcionar en canales específicos, tales como canales de 2,4 Giga-Hercios, canales de 5,0 Giga-Hercios, canales de 60 Giga-Hercios, canales de radiocomunicaciones y/o canales de TV (50 Mega-Hercios a 810 Mega-Hercios), entre otros. Alternativamente, los transmisores y receptores pueden configurarse para sintonizar cualquier canal en el espectro RF. El transmisor 224 puede configurarse para transmitir a una potencia específica o un intervalo de potencias. Por ejemplo, el transmisor puede configurarse para transmitir a 0,01 mW o un intervalo de potencias de 0 a 0,01 mW. El transmisor puede tener diferentes límites de potencia para diferentes canales. Por ejemplo, un límite de potencia de transmisión Wi-Fi puede ser inferior a un límite de potencia de TV WS. El receptor 222 puede configurarse para realizar la detección 104 de señales de un

canal individual descrito anteriormente con relación a la Figura 1. Este aspecto se describe con más detalle posteriormente con relación a la Figura 3.

Aunque se ilustran componentes o elementos discretos, algunas implementaciones pueden combinar elementos. Por ejemplo, la circuitería inalámbrica 216 puede incluir receptores y transmisores dedicados en lugar de interactuar con distintos receptores y transmisores 222 y 224, respectivamente. La circuitería inalámbrica 216, la circuitería celular 218, la circuitería 220 de GPS, el receptor 222 y/o el transmisor 224 pueden estar basados en hardware o una combinación de hardware y software. La circuitería puede utilizar una configuración de sistema en un solo chip (SOC) (descrita anteriormente).

El administrador 214 de comunicaciones puede hacer que el receptor 222 sintonice canales de radiocomunicaciones específicos y detecte señales. El administrador de comunicaciones también puede obtener información sobre señales con licencia para los canales individuales o grupos de canales. Por ejemplo, en un área geográfica, como Estados Unidos o Gran Bretaña, las señales de radiodifusión de televisión pueden tener perfiles similares. En tal caso, el administrador de comunicaciones puede utilizar información acerca de una señal de radiodifusión de televisión 'genérica' cuando evalúa una señal detectada de un canal individual en la banda de TV.

Como se ha mencionado anteriormente, la base 204 de datos de perfiles de señales de radiodifusión puede almacenarse en un dispositivo individual 202, tal como en los medios de almacenamiento/memoria 212. De este modo, un dispositivo individual puede configurarse para detectar canales individuales y comparar las señales detectadas con señales con licencia esperadas almacenadas sin comunicarse con otros dispositivos. Por ejemplo, el dispositivo 202(1) podría ser movido por un usuario a una nueva ubicación. El dispositivo 202(1) puede querer comunicarse sobre un canal de radiocomunicaciones del espacio en blanco. El dispositivo 202(1) podría comenzar a detectar canales de radiocomunicaciones del espacio en blanco individuales. El dispositivo 202(1) podría utilizar un análisis por niveles para comparar las señales detectadas con señales con licencia esperadas para dichos canales tal como se ha descrito anteriormente y más adelante.

En una configuración alternativa, el dispositivo 202(3) podría administrar al menos parcialmente el dispositivo 202(1) y/u otro dispositivo. Por ejemplo, el administrador 214(3) de comunicaciones del dispositivo 202(3) podría enviar información sobre señales con licencia esperadas relacionadas con un conjunto de canales al administrador 214(1) de comunicaciones. El administrador 214(3) de comunicaciones podría también enviar instrucciones al administrador 214(1) de comunicaciones para analizar los canales con el fin de identificar canales individuales que están disponibles para su uso por el dispositivo 202(1). En algunos casos, el dispositivo 202(3) podría estar asociado a un proveedor de servicios de los servicios celulares utilizados en el dispositivo 202(1). Como tal, el administrador 214(3) de comunicaciones puede dar instrucciones al administrador 214(1) de comunicaciones para descargar cierta comunicación de datos gestionada por la circuitería celular 218(1) a los canales disponibles individuales identificados.

Obsérvese que algunas implementaciones pueden utilizar información acerca de un dispositivo, como información de ubicación. La recopilación de cualquier información de este tipo puede llevarse a cabo de manera que proteja la seguridad y la privacidad del usuario. Al usuario se le puede notificar el uso y se le permite aceptarlo, rechazarlo, y/o definir dicho uso. En cualquier caso, las presentes implementaciones pueden llevarse a cabo de un modo que utiliza la información de una manera muy dirigida que limita el uso de la información al logro de los presentes conceptos de utilización de canales de radiocomunicaciones.

La figura 3 muestra detalles adicionales de una implementación del dispositivo 202(1). En este caso, el receptor 222(1) puede incluir una antena 302, un amplificador 304, un convertidor descendente (DC) 306 y un convertidor analógico-digital (ADC) 308. El administrador 214(1) de comunicaciones puede incluir un módulo de medición de intensidad de la señal (SSMM) 310 y un módulo 312 de procesamiento de señales de correlación. El límite entre el receptor 222(1) y el componente 214(1) de comunicaciones se muestra como una línea discontinua para indicar que diferentes implementaciones pueden asignar elementos individuales de manera diferente. Por ejemplo, una implementación podría incluir el módulo 310 de medición de la intensidad de señal en el receptor 222(1) en lugar del administrador 214(1) de comunicaciones. Otra implementación podría realizar la conversión de analógico a digital en el administrador de comunicaciones en lugar de en el receptor.

En la configuración ilustrada, la antena 302 puede detectar un canal de radiocomunicaciones individual. Las señales analógicas detectadas desde la antena 302 pueden suministrarse al convertidor descendente 306. El convertidor descendente puede mover la señal portadora de información desde bandas de frecuencia alta a baja frecuencia apropiadas para el procesamiento. La salida del convertidor descendente puede ser suministrada al convertidor analógico-digital (ADC) 308.

El ADC 308 puede convertir las señales analógicas en bits digitales (por ejemplo, señal digital) de manera que una amplitud de la señal analógica en una instancia en el tiempo esté representada por un valor en bits. Los bits se pueden considerar como una representación digitalizada de la señal analógica detectada. La conversión de analógico a digital se puede realizar a diferentes velocidades de bits. Las velocidades de bits más altas pueden representar con más precisión la señal que las velocidades de bits bajas. Sin embargo, el muestreo con velocidades de bits más altas tiende a utilizar más recursos que el muestreo con velocidades de bits más bajas. En algunos

casos, el ADC 308 puede tener una velocidad de bits fija, tal como 4 bits. Sin embargo, en otros casos, el ADC puede muestrear a una velocidad de bits seleccionada de un intervalo de velocidades de bits. Por ejemplo, el ADC puede configurarse para muestrear a velocidades de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y/o 16 bits por muestra.

5 La velocidad de muestreo se puede seleccionar sobre la base de diversas condiciones o parámetros. Por ejemplo, si el dispositivo 202(1) está enchufado, la velocidad de bits del ADC puede iniciarse automáticamente a una velocidad relativamente alta, tal como 12 ó 16 bits. Sin embargo, si el dispositivo está funcionando con la batería, el dispositivo puede comenzar a una velocidad de bits menor, como 3 ó 4 bits. En este último escenario, si se determina de manera concluyente que la señal es una señal con licencia o no es una señal con licencia, entonces se puede detener el procesado. Si los resultados no son concluyentes, el muestreo se puede repetir a una velocidad de bits más alta, tal como 8 bits. De nuevo, si los resultados son concluyentes, la conversión de analógico a digital puede ser detenida. Si los resultados no son concluyentes, la señal se puede volver a muestrear a una velocidad aún mayor, tal como 12 ó 16 bits.

Volviendo a la configuración ilustrada, los bits del ADC 308 pueden suministrarse al módulo 310 de medición de la intensidad de la señal y al módulo 312 de procesado de señales de correlación.

15 El módulo 310 de medición de la intensidad de señal puede determinar una potencia bruta media de los bits. En uno de los casos, el módulo de medición para determinación de la intensidad de la señal puede analizar la potencia bruta de los bits como un sumatorio del valor absoluto de la señal detectada  $r$  al cuadrado desde el límite inferior de 1 al límite superior de  $n$ :

$$\sum_{i=1}^n |r_i|^2$$

20 El valor del sumatorio puede compararse con un nivel de energía umbral (por ejemplo, umbral). El nivel de energía de umbral se puede seleccionar a propósito como un valor alto. Por ejemplo, el valor del nivel de energía de umbral puede seleccionarse de tal manera que el cumplimiento o superación del nivel de energía umbral cree una confianza muy alta de que la señal detectada es una señal con licencia. En uno de los casos, el nivel de energía umbral se puede seleccionar de tal manera que igualar o superar el nivel de energía umbral produzca una confianza del 99% de que la señal detectada es una instancia de una señal con licencia. El administrador 214(1) de comunicaciones puede utilizar la comparación como prueba concluyente de que el canal está siendo utilizado por un usuario con licencia. Así, el administrador de comunicaciones puede evitar un análisis adicional del canal y/o el uso del canal. En su lugar, el administrador de comunicaciones puede buscar otros canales para usar.

30 El módulo 312 de procesado de señales de correlación puede llevar a cabo una comparación de señales o comparación de patrones con los bits recibidos del ADS 308. En este ejemplo, el módulo 312 de procesado de señales de correlación puede incluir una copia local 314 de la base 204 de datos de perfiles de señales de radiodifusión (Figura 2). La copia local puede incluir listados de uso con licencia de canales individuales o conjuntos de canales. Por ejemplo, los listados pueden ser específicos de una región geográfica o reguladora en la que se encuentre el dispositivo 202(1). Por ejemplo, si el dispositivo está en los Estados Unidos, los listados pueden obtenerse del comité de sistemas avanzados de telecomunicaciones (ATSC). En el Reino Unido, el listado puede ser proporcionado por el comité de normas de radiodifusión (BSC). Para una región dada, los listados pueden incluir información sobre señales basada en el tipo de uso. Por ejemplo, la señal con licencia 1 podría referirse a un uso de radiodifusión de televisión y la señal con licencia 2 podría referirse a un uso de radiodifusión por micrófono inalámbrico. Puede incluirse cualquier tipo de uso con licencia, como un uso de emisión de canales de emergencia, un uso de emisión de canales de tráfico aéreo, un uso de emisión de canales militares y/o un uso de emisión de canales GPS, entre otros.

45 El módulo 312 de procesado de señales de correlación puede comparar los bits del ADC 308 con señales 1-N con licencia individuales para determinar una correlación o similitud entre los bits y el uso con licencia. Dicho de otra manera, la correlación puede indicar la probabilidad de que la señal detectada sea una instancia de la señal con licencia. Se puede establecer un umbral de similitud, de tal manera que alcanzar o superar el umbral de similitud sea altamente indicativo de que los bits representan un uso con licencia. En algunas implementaciones, el valor de correlación (por ejemplo, similitud) de un dominio de perfil puede representarse como:

$$\int_0^t r(t) s^x(t) dt \rightarrow \sum_{i=1}^n r_i s_i^x$$

50 En esta ecuación,  $x$  representa los bits y  $s$  representa el conjugado. El conjugado sirve para invertir la fase de la señal en los bits. La correlación del perfil de señal a lo largo del tiempo se puede representar en el dominio del tiempo como:

$$r(t) \text{ multiplicada por } s(t) \rightarrow \int_0^t dt \text{ multiplicada por un sesgo}$$

En este caso, el sesgo representa una probabilidad de recibir una señal dada en un momento dado. Por motivos de simplicidad, el sesgo puede ser ignorado en algunas implementaciones. La correlación puede compararse con el umbral de similitud. El umbral de similitud se puede establecer muy alto de modo que igualar o superar el umbral de similitud sea muy indicativo de que la señal detectada es una instancia de la señal con licencia. En un caso en el que se satisface el umbral de similitud (por ejemplo, la señal detectada coincide de manera concluyente con la señal con licencia), el administrador 214(1) de comunicaciones puede determinar que el canal no puede usarse y puede buscar otros canales para usar.

En casos en los que la correlación cae por debajo del umbral de similitud (por ejemplo, no es concluyente) se puede realizar un análisis de correlación adicional de la señal. Por ejemplo, el administrador de comunicaciones puede hacer que el ADC muestree la señal a una velocidad de bits más alta para generar una señal perfeccionada. Los bits resultantes pueden ser utilizados por el módulo de procesado de señales de correlación para perfeccionar la correlación.

Como se ha mencionado anteriormente, en algunas implementaciones el módulo 312 de procesado de señales de correlación puede emplear múltiples umbrales de similitud. Por ejemplo, el módulo de procesado de señales de correlación puede emplear un umbral de similitud superior y un umbral de similitud inferior. El módulo de procesado de señales de correlación puede interpretar el cumplimiento de ambos umbrales de similitud como evidencia concluyente de que la señal detectada es un episodio de la señal con licencia. El módulo de procesado de señales de correlación puede interpretar la caída de la similitud por debajo de ambos umbrales de similitud como evidencia concluyente de que la señal detectada no es un episodio de la señal con licencia. El módulo de procesado de señales de correlación puede interpretar casos en los que la similitud se sitúa entre los dos umbrales de similitud determinándose como no concluyente. En tal caso, el módulo 312 de procesado de señales de correlación puede solicitar que el ADC 308 repita la conversión digital a una velocidad de bits más alta. Como se ha descrito anteriormente con respecto al ADC 308, la velocidad de bits más alta puede ser una representación más precisa o perfeccionada de la señal detectada.

El módulo 312 de procesado de señales de correlación puede generar una similitud perfeccionada entre la señal digital perfeccionada y la señal con licencia. El módulo de procesado de señales de correlación puede usar la similitud perfeccionada para intentar llegar a una determinación concluyente sobre la señal detectada. En los casos en los que no se puede llegar a una determinación concluyente, el módulo de procesado de señales de correlación puede determinar que el canal no es utilizable. El administrador 214(1) de comunicaciones puede entonces identificar canales de radiocomunicaciones adicionales para el análisis.

Incluso cuando un canal adecuado es identificado de manera concluyente por el administrador 214(1) de comunicaciones, el administrador de comunicaciones puede hacer que el receptor muestree de nuevo la señal. La señal recién muestreada puede ser analizada por el módulo 310 de medición de intensidad de señal y el módulo 312 de procesado de señales de correlación como se ha descrito anteriormente. El administrador 214(1) de comunicaciones puede hacer que el remuestreo se realice periódicamente y/o cuando cambien una o más condiciones o parámetros. Por ejemplo, el administrador de comunicaciones podría hacer que el remuestreo se produjese cada minuto durante el uso del canal por el dispositivo 202(1). De manera alternativa o adicional, el administrador de comunicaciones puede hacer que el remuestreo se realice cuando cambia una condición. Por ejemplo, el administrador de comunicaciones puede hacer que se realice el remuestreo si se mueve el dispositivo 202(1). En otro ejemplo, el administrador de comunicaciones puede hacer que el remuestreo se realice si los niveles de interferencia en el canal aumentan. Por ejemplo, el uso con licencia de algunos canales puede ser intermitente. Por ello, un canal que está listo para usarse puede resultar no disponible cuando el uso comience por parte del usuario con licencia. Dicho episodio puede ser detectado por el aumento del nivel de interferencia y/o las comprobaciones periódicas que provocan el remuestreo.

#### Ejemplos de métodos

La Figura 4 muestra un método 400 para la utilización de canales de radiocomunicaciones.

El método puede obtener una señal en un canal de radiocomunicaciones en 402. En un ejemplo descrito anteriormente con relación a las Figuras 2-3, la obtención es realizada por un receptor. El canal de radiocomunicaciones puede ser un canal del espacio en blanco u otro tipo de canal de radiocomunicaciones.

El método puede identificar que la señal es un episodio de un uso con licencia cuando un nivel de potencia excede un umbral en 404. El uso con licencia (por ejemplo, emisiones de radiodifusión) puede estar en niveles de energía mucho más altos que los que pueden ser alcanzados (y/o permitidos) por otros dispositivos, como puntos de acceso inalámbricos, routers, teléfonos inteligentes, etc.

El método puede determinar que la señal no es el episodio del uso con licencia cuando el nivel de potencia de la señal y una fase de la señal no coinciden con un nivel de potencia esperado y una fase esperada del episodio del uso con licencia en 406. Desde una perspectiva, las señales de radiodifusión con licencia tienen perfiles conocidos. La determinación puede aprovechar la información del perfil en comparación con la señal detectada. Por ejemplo, la determinación puede implicar la determinación de una similitud entre el nivel de potencia de la señal y una fase de la

señal con respecto a la información de perfil del uso con licencia (por ejemplo, un nivel de potencia esperado y una fase esperada del episodio del uso con licencia).

Algunas implementaciones pueden emplear un umbral de similitud y comparar la similitud con el umbral de similitud. En una implementación, el método puede emplear umbrales de similitud superior e inferior. Si la similitud está por encima tanto del umbral inferior como del umbral superior, se puede determinar de manera concluyente que la señal es una instancia del uso con licencia. Si la similitud está por debajo del umbral superior y del umbral inferior, puede llegarse a una determinación concluyente de que la señal no es una instancia del uso con licencia. Si la similitud está por debajo del umbral superior y por encima del umbral inferior, la determinación puede ser no concluyente. En tal caso, el análisis de la señal puede perfeccionarse y repetirse en un intento de obtener resultados concluyentes.

5 La Figura 5 muestra un método 500 para comunicaciones por canales de radiofrecuencia.

El método puede obtener una señal en un canal de radiocomunicaciones en 502.

15 El método puede analizar un nivel de potencia de la señal para determinar si la señal es un episodio de una señal con licencia en 504. Como se mencionó anteriormente, los usos con licencia pueden emplear niveles de energía más altos que otros usos y, por tanto, en algunos casos, el nivel de potencia muestreado puede ser definitivo en la identificación del uso con licencia. Por ejemplo, en una implementación, cuando la salida del receptor que está sintonizada a un canal de TV es 90 dBm, esto puede considerarse una prueba concluyente de que hay una emisión de radiodifusión de televisión activa en ese canal. Alternativamente, si la salida está por debajo de - 115 dBm, entonces es probable que el canal esté vacante. Esta información sobre el canal puede utilizarse por sí misma o verificarse mediante la comparación de patrones descrita a continuación.

20 En 506, si una confianza en el análisis de que una emisión de radiodifusión de TV existe en el canal está por encima de un primer umbral, entonces el método prosigue al bloque 508. En este punto, el canal se considera en uso por un usuario con licencia y el canal no se utiliza. El primer umbral se puede establecer muy alto para que los resultados sean concluyentes.

25 Si la confianza está por debajo del primer umbral, el método pasa a 510, que puede estudiar el nivel de potencia y la fase de la señal. El estudio puede producir una segunda confianza. En algunos casos, la segunda confianza puede manifestarse como una similitud entre la señal obtenida y una señal conocida con licencia.

30 En 512 si la segunda confianza está por debajo de un segundo umbral, entonces el método puede proseguir al bloque 514, de lo contrario el método prosigue al bloque 516. El bloque 514 indica que el canal se puede utilizar para la comunicación de datos. Dicho de otro modo, si la similitud entre la señal obtenida y la señal conocida con licencia es muy baja, entonces la señal detectada no es un episodio de la señal con licencia, y el canal puede ser utilizado.

35 En el bloque 516, la segunda confianza se puede comparar con un tercer umbral. Si la confianza está por encima del tercer umbral, el método prosigue al bloque 518, de lo contrario el método pasa al bloque 520. El bloque 518 indica no utilizar el canal para la comunicación de datos. Dicho de otra manera, en contraste con la situación anterior, si la similitud entre la señal obtenida y la señal conocida con licencia es muy alta, entonces la señal detectada es un episodio de la señal con licencia y no se puede usar el canal.

El bloque 520 puede perfeccionar información sobre la señal. Por ejemplo, la señal puede convertirse en una señal digital a una velocidad de bits más alta que transmita más información sobre la señal analógica detectada. El método puede entonces volver al bloque 510 en un intento de resolver si el canal está disponible para su uso.

40 No se pretende que el orden en el que se describen los métodos de ejemplo se interprete como una limitación, y un número cualquiera de los bloques o acciones descritos pueden combinarse en cualquier orden para implementar los métodos, o métodos alternativos. Además, los métodos se pueden implementar en cualquier hardware, software, firmware adecuados o combinación de los mismos, de manera que un dispositivo informático pueda implementar el método. En uno de los casos, el método se almacena en uno o más soportes de almacenamiento legibles por ordenador, como un conjunto de instrucciones tal que su ejecución por un procesador de un dispositivo informático hace que el dispositivo informático lleve a cabo el método.

### Conclusión

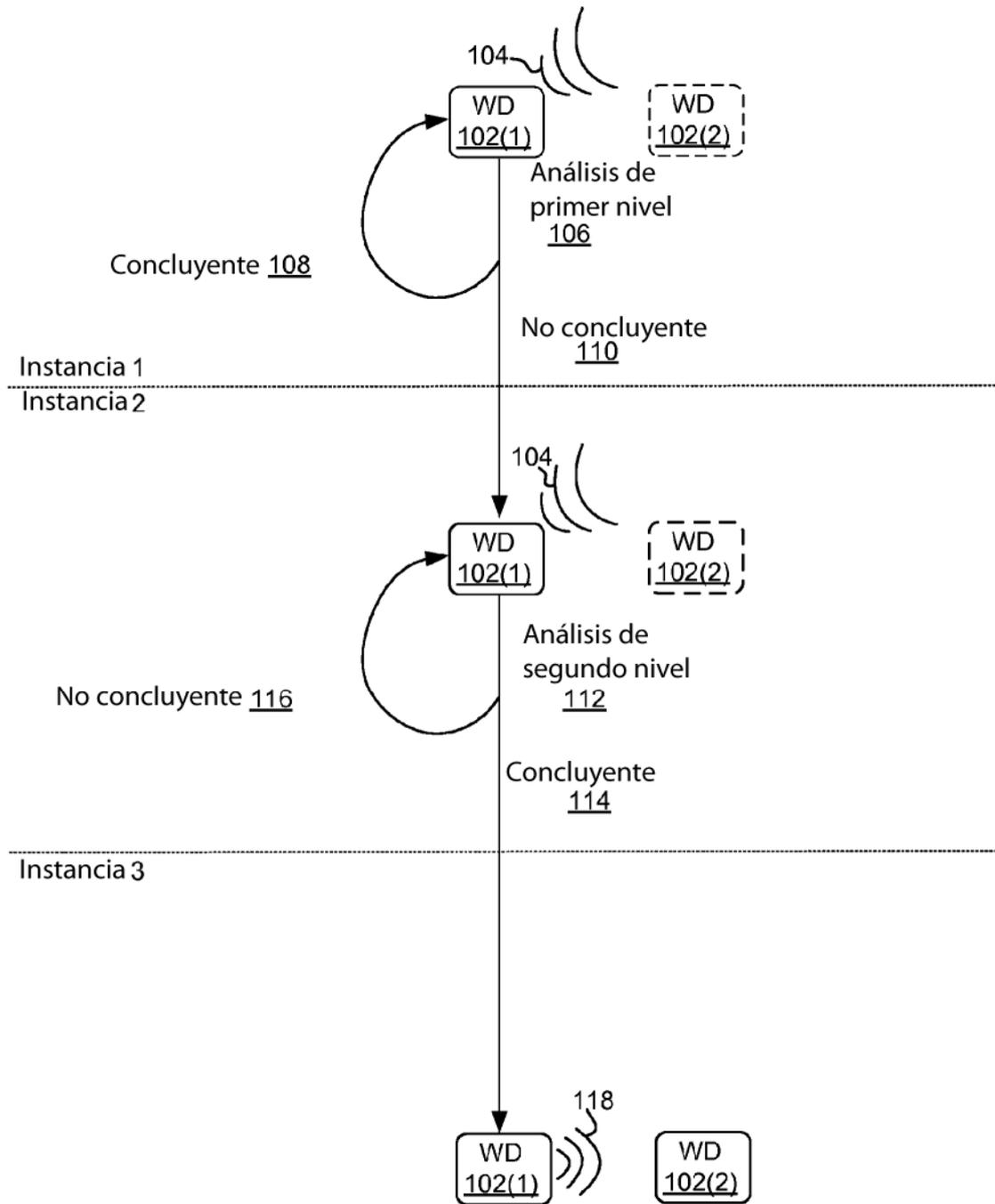
50 Aunque se han descrito técnicas, métodos, dispositivos, sistemas, etc., relativos a la utilización de canales de radiocomunicaciones en un lenguaje específico de características estructurales y/o acciones metodológicas, debe entenderse que la materia en cuestión definida en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características o acciones específicas descritas. Más bien, las características y acciones específicas se describen como formas ejemplificativas de implementación de los métodos, dispositivos, sistemas, etc. reivindicados.

**REIVINDICACIONES**

1. Método, que comprende:
- obtener (402) una señal en un canal de radiocomunicaciones;
- 5 identificar (404) que la señal es un episodio de un uso con licencia cuando un nivel de potencia de la señal excede un nivel de energía de umbral, siendo el nivel de energía de umbral más alto que niveles de potencia alcanzados durante un uso sin licencia; y, cuando el nivel de potencia de la señal no excede el nivel de energía de umbral, determinar (406) que la señal no es el episodio del uso con licencia comparando el nivel de potencia de la señal y una fase de la señal con un nivel de potencia esperado y una fase esperada especificados en un perfil conocido del uso con licencia del canal de radiocomunicaciones.
- 10 2. Método de la reivindicación 1, en el que la determinación comprende comparar el nivel de potencia y la fase de la señal con el nivel de potencia esperado y la fase esperada especificados en el perfil conocido del uso con licencia del canal de radiocomunicaciones.
- 15 3. Método de la reivindicación 1, en el que la determinación comprende convertir la señal en una señal digital y determinar una similitud entre el nivel de potencia de la señal digital y una fase de la señal digital y el nivel de potencia esperado y la fase esperada especificados en el perfil conocido del uso con licencia del canal de radiocomunicaciones.
4. Método de la reivindicación 3, en el que la determinación comprende comparar la similitud con un umbral superior y un umbral inferior.
- 20 5. Método de la reivindicación 4, en el que en una instancia en la que la similitud está por encima tanto del umbral inferior como del umbral superior, se determina que la señal es una instancia del uso con licencia.
6. Método de la reivindicación 4, en el que en una instancia en el que la similitud está por debajo del umbral superior y del umbral inferior se determina que la señal no es una instancia del uso con licencia.
- 25 7. Método de la reivindicación 4, en el que en una instancia en la que la similitud está por debajo del umbral superior y por encima del umbral inferior, la determinación no es concluyente y el método comprende además perfeccionar el procesado de la señal y repetir la determinación con la señal perfeccionada.
8. Método de la reivindicación 1, en el que el uso con licencia comprende una emisión de radiodifusión de televisión o una transmisión de micrófono inalámbrico.
9. Dispositivo (202), que comprende:
- 30 memoria (212) y un procesador (210) configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria;
- circuitería inalámbrica (216) que incluye un receptor (222) y un transmisor (224) configurados para recibir y enviar señales a través de canales de radiocomunicaciones; y,
- un administrador (214) de comunicaciones configurado para:
- hacer que el receptor detecte una señal individual en un canal de radiocomunicaciones individual;
- 35 revisar una potencia de la señal individual detectada y comparar la potencia de la señal detectada con un umbral para determinar si la señal individual detectada es una señal con licencia, siendo el umbral superior a niveles de potencia alcanzados durante el uso sin licencia; y
- en una instancia en la que la revisión no sea concluyente, comparar la potencia y una fase de la señal individual detectada con una potencia esperada y una fase esperada especificadas en un perfil conocido de la señal con licencia para el canal de radiocomunicaciones individual.
- 40 10. Dispositivo de la reivindicación 9, en el que en una instancia en la que la potencia y la fase de la señal detectada no coinciden con la potencia esperada y la fase esperada especificadas en el perfil conocido, el administrador de comunicaciones está configurado además para hacer que el transmisor comunique datos sobre el canal de radiocomunicaciones individual.

45

Sistema 100



**FIG. 1**

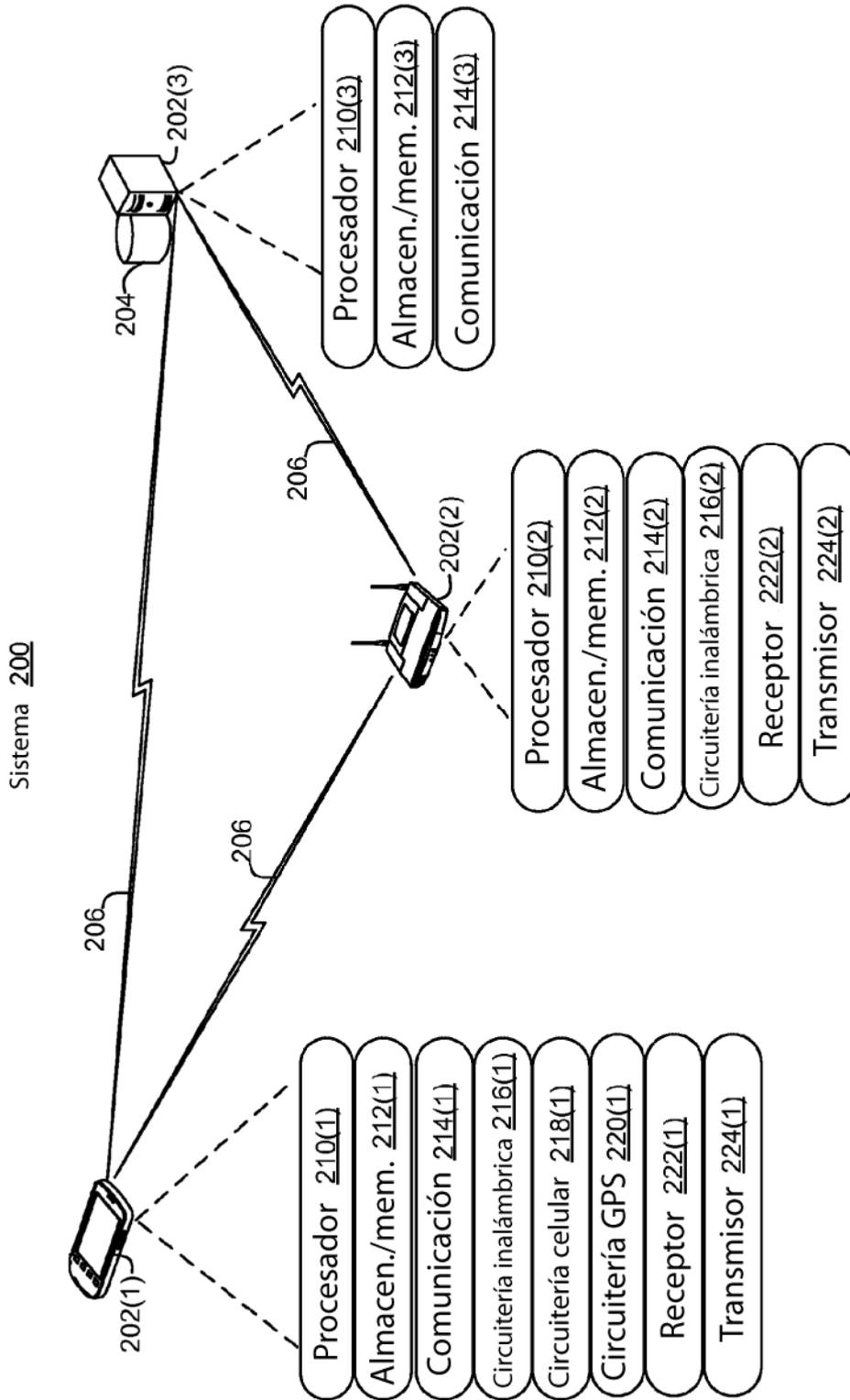
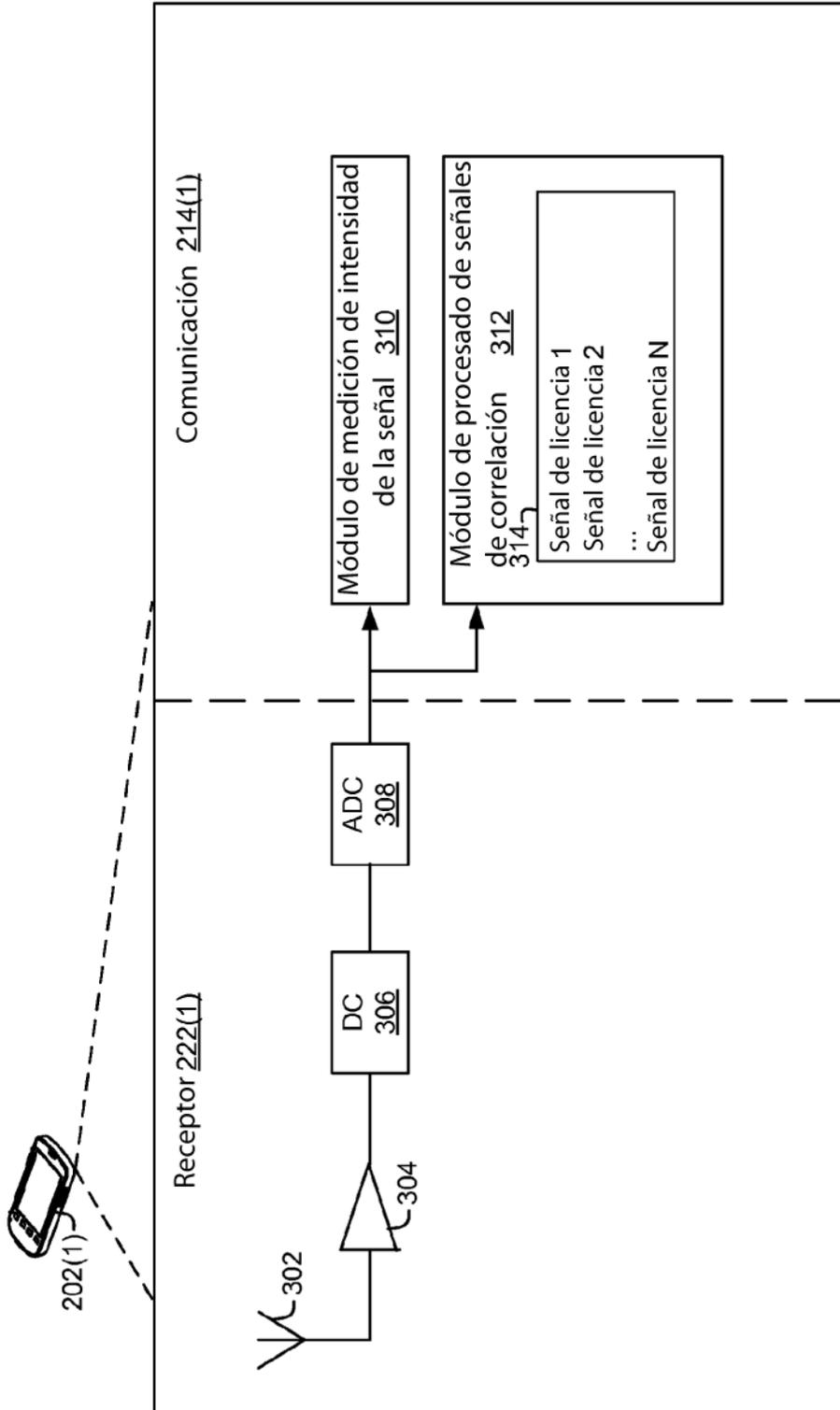
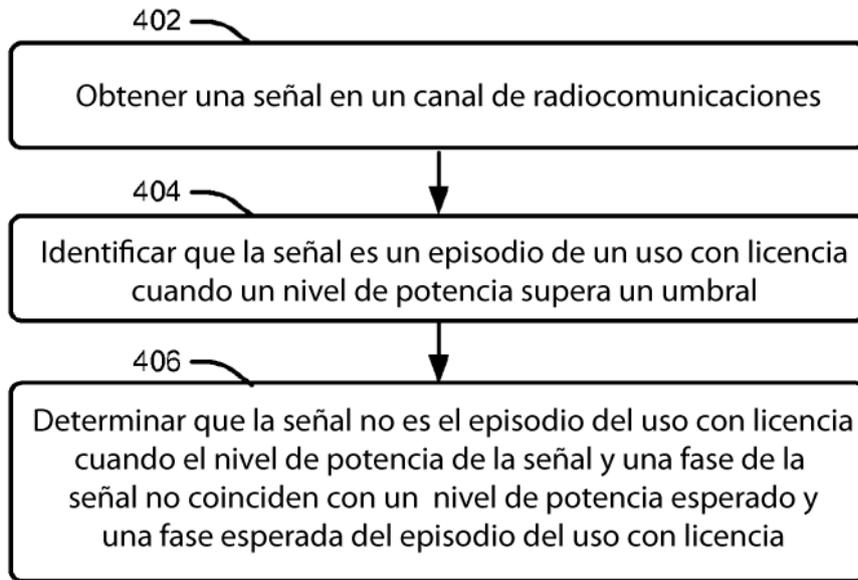


FIG. 2

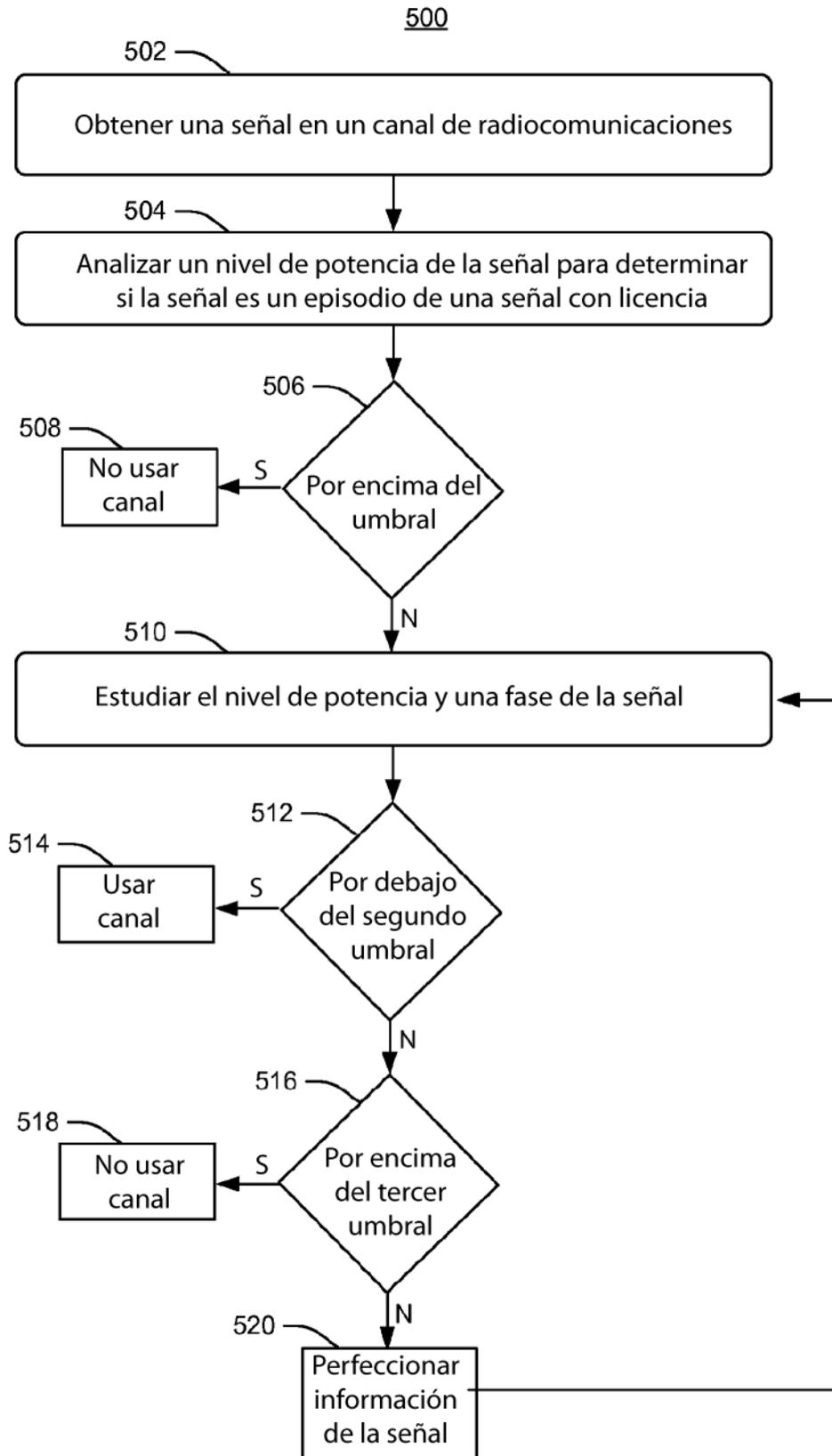


**FIG. 3**

400



**FIG. 4**



**FIG. 5**