(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 808 053**

(51) Int. CI.:

H04W 48/16 (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2017 E 17160372 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3373660**

(54) Título: **Un método de detección de célula vecina**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2021

(73) Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE

(72) Inventor/es:

AXMON, JOAKIM;
LINDOFF, BENGT;
MOOSAVI, REZA;
TIDESTAV, CLAES y
RAMOS, EDGAR

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

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

Un método de detección de célula vecina

Campo técnico

La tecnología divulgada en el presente documento se refiere generalmente al campo de la comunicación inalámbrica, y en particular a un método de detección de célula vecina, un dispositivo de comunicación, un programa informático y un producto de programa informático.

Antecedentes

Los estándares actuales para sistemas de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, evolución a largo plazo (LTE), soporta ancho de banda flexible: desde 1,4 MHz hasta 20 MHz y también anchos de banda más amplios usando técnicas de agregación de portadora. Para que un dispositivo de comunicación, ejemplificado a continuación por un equipo de usuario (UE), se conecte a un nodo de red (por ejemplo, eNodoB en caso de LTE), el UE necesita determinar la frecuencia de portadora celular así como el ancho de banda del sistema a usar. Además, en los estándares actuales de LTE hay un requisito para que el nodo de red y el UE soporten y se conecten usando el mismo ancho de banda del sistema. Por lo tanto, el UE debe buscar, por ejemplo, controlar mensajes sobre todo el ancho de banda del sistema del nodo de red.

Para la próxima nueva tecnología de acceso de radio en 5G, denotada NR en el presente documento, es deseable un enfoque más genérico con respecto al ancho de banda del sistema de los nodos de red respectivos. NR debe soportar varios tipos diferentes de UE/dispositivos, desde UE de banda ancha móvil de gama alta capaces de hasta varios GHz de ancho de banda del sistema, hasta dispositivos de comunicaciones de tipo máquina (MTC) de bajo costo y baja potencia, posiblemente solo soportando unos 100 kHz hasta algo de ancho de banda de MHz. Por lo tanto, un requisito deseado es que al UE, que soporta, por ejemplo, un ancho de banda de 100 MHz, se le pueda asignar un ancho de banda del sistema de UE dedicado, denotado ancho de banda de planificación, en cualquier lugar dentro del ancho de banda total del sistema de una estación base de próxima generación (denotado gNodoB). Como ejemplo particular, el ancho de banda de planificación puede ser máximo de 100 MHz, mientras que el ancho de banda total del sistema puede ser de 1000 MHz. También es deseable que el gNodoB pueda asignar un ancho de banda de planificación menor que el soportado por el UE.

En NR, se propone que el UE se base en señales de sincronización para la detección de célula. Las señales de sincronización no llenarán todo el ancho de banda del sistema del gNodoB, sino solo una subbanda (es decir, solo una parte del ancho de banda). La subbanda será configurada por el nodo de red de servicio/haz de servicio, que informa a los nodos adyacentes qué subbanda usar. También se informa al UE sobre la subbanda a usar para saber dónde encontrar las señales de sincronización.

En NR, puede que no haya una ubicación fija (es decir, una ubicación fija en tiempo y/o frecuencia) de las señales de sincronización como en el sistema heredado LTE. Por lo tanto, el UE tendrá que buscar tanto en frecuencia como en tiempo dentro del ancho de banda del sistema cuando busque células vecinas intrafrecuencia.

En el sistema heredado LTE, las señales de sincronización se transmiten a través de seis bloques de recursos centrales (RB) (1,4MHz) cada 5 milisegundos (ms) y, por lo tanto, para la detección de célula y las mediciones de movilidad, es suficiente operar en muestras de radio en una tasa de muestreo de 1,92MHz, aunque el ancho de banda del sistema podría ser de 20MHz por el cual las muestras de radio se adquieren a una tasa de muestreo de 30,72MHz. Esto permite que las implementaciones de UE registren y procesen muestras de radio para detección de célula y mediciones de movilidad, donde el procesamiento posterior puede llevarse a cabo cuando los recursos físicos como los aceleradores de hardware (HW) y los procesadores de señal digital (DSP) están inactivos. Esto da como resultado una menor complejidad del UE que si el UE tuviera que llevar a cabo todas las operaciones, tareas de comunicación así como detección de célula, en tiempo real.

Con el aumento del período de repetición de las señales de sincronización en NR en comparación con LTE (por ejemplo, 100 ms en lugar de 5 ms), y la flexibilidad con respecto a en qué subbanda se transmite la señal de sincronización, el UE se vuelve un desafío para detectar células vecinas intrafrecuencia sin un aumento drástico en la complejidad del UE, en términos de requisitos de memoria, capacidades de procesamiento, o ambos, en comparación con el LTE actual.

El documento SAMSUNG: “Búsqueda celular para NR: consideración de diseño”, 13 de mayo de 2016, borrador de 3GPP; R1-163997 se considera que es la técnica anterior más cercana al tema en cuestión y divulga un método de detección de célula vecina para LTE que comprende detección de señales de sincronización (PSS, SSS). El método comprende seleccionar una posición en un ráster de frecuencia, ejecutar la detección de las señales de sincronización (PSS, SSS), y repetir los pasos de selección y ejecución.

El documento HUAWEI: “Discusión por correo electrónico (86b-20) en rásteres de sincronización y de portadora para NR”, 14 de noviembre 2016, borrador 3GPP; R1-1611684 divulga por ejemplo que “un UE no debe asumir una separación de frecuencia fija entre la ubicación de frecuencia de la señal o señales de sincronización y el centro de la frecuencia de portadora NR”, y que “el ráster para señales de sincronización NR puede ser diferente por rango de frecuencia”, y que “si está permitido que las señales de sincronización se transmitan en diferentes ubicaciones de frecuencia entre células vecinas, aumentará la complejidad de UE”.

De lo anterior se comprende que existe una necesidad de detección de célula NR sin aumentar la complejidad y, por lo tanto, el costo de los dispositivos de comunicación.

Sumario

Un objetivo de las enseñanzas actuales es abordar y mejorar diversos aspectos para las tecnologías de acceso de radio de próxima generación. Un objetivo particular es proporcionar métodos y dispositivos mediante los cuales los dispositivos de comunicación (por ejemplo, los UE) puedan realizar la detección de célula NR de una manera eficiente. Otro objetivo particular es permitir dicha detección de célula NR sin aumentar la complejidad de los dispositivos de comunicación. Estos objetivos y otros se logran mediante los métodos, dispositivos, programas informáticos y productos de programas informáticos de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas, y mediante las realizaciones de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

El objetivo se realiza de acuerdo con un aspecto logrado por un método de detección de célula vecina realizado en un dispositivo de comunicación. El método comprende seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización; registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda; ejecutar detección de señales de sincronización para la detección de célula vecina en las muestras de radio registradas; y repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención.

El método ofrece una serie de ventajas. Por ejemplo, el método permite que los dispositivos de comunicación detecten células sin aumentar su complejidad. En particular, mediante el método, los dispositivos de comunicación requieren menos memoria para el almacenamiento de muestras de radio que si se registrara todo el ancho de banda del sistema. Además, el hardware, como por ejemplo los procesadores de señal digital y los aceleradores de hardware que se usan para la detección de célula, funcionan a una tasa de muestreo más baja que si se muestreara y almacenara todo el ancho de banda del sistema. Aún más, los procesadores de señal digital y los aceleradores de hardware se pueden utilizar de manera más eficiente.

El objetivo se logra de acuerdo con un aspecto por un programa informático para un dispositivo de comunicación. El programa informático comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en la circuitería de procesamiento del dispositivo de comunicación, hace que el dispositivo de comunicación realice el método como se indicó anteriormente.

El objetivo se logra de acuerdo con un aspecto por un producto de programa informático que comprende un programa informático como el anterior y un medio legible por computadora en el que se almacena el programa informático.

El objetivo se logra de acuerdo con un aspecto por un dispositivo de comunicación para la detección de célula vecina. El dispositivo de comunicación está configurado para: seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización; registrar una o más muestras de radio asociadas con señales transmitidas en al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda; ejecutar detección de señales de sincronización para la detección de célula vecina en las muestras de radio registradas; y repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención.

Otras características y ventajas de las realizaciones de las presentes enseñanzas quedarán claras al leer la siguiente descripción y los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra la circuitería de receptor de acuerdo con las realizaciones de las presentes enseñanzas.

La figura 2 ilustra ejemplos de salto de tiempo y frecuencia para la detección de célula de acuerdo con realizaciones de las presentes enseñanzas.

La figura 3 ilustra un diagrama de flujo sobre los pasos de un método en un dispositivo de comunicación de acuerdo con las presentes enseñanzas.

La figura 4 ilustra un diagrama de flujo sobre los pasos de una realización de un método en un dispositivo de comunicación de acuerdo con las presentes enseñanzas.

La figura 5 ilustra esquemáticamente un dispositivo de comunicación y medios para implementar realizaciones del método de acuerdo con las presentes enseñanzas.

La figura 6 ilustra un dispositivo de comunicación que comprende módulos de función/módulos de software para implementar realizaciones de las presentes enseñanzas.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, para fines de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos tales como arquitecturas particulares, interfaces, técnicas, etc., con el fin de proporcionar una comprensión profunda. En otros casos, se omiten descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos conocidos para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios. Los mismos números de referencia se refieren a elementos iguales o similares en toda la descripción.

Brevemente, en diversas realizaciones, un dispositivo de comunicación, por ejemplo, UE, registra y procesa muestras de radio con fines de detección de célula. El UE puede operar sobre una o más subbandas a la vez, y durante un intervalo de tiempo que puede ser más corto que el período de repetición de la señal de sincronización.

La figura 1 ilustra la circuitería de receptor de acuerdo con las realizaciones de las presentes enseñanzas. Un dispositivo de comunicación puede comprender tal circuitería de receptor para implementar diversas realizaciones del método de detección de célula divulgado en el presente documento. La circuitería de receptor comprende un extremo delantero 101 de radiofrecuencia (RF), una parte 102 del receptor de RF y una unidad 103 de registro y reproducción. El dispositivo de comunicación típicamente también comprende una parte de procesamiento de banda base (como se indica en la figura).

En el extremo delantero 101 de RF, las señales de RF se reciben a través de una antena 100 y se pasan a través de un filtro 105 de paso de banda y se amplifican mediante un amplificador 110 de ruido bajo (LNA). En la parte 102 del receptor de RF, la señal de RF se mezcla en una señal de banda base por un mezclador 115 que está controlado por un oscilador 120. La señal de banda base se pasa a través de un filtro 125 de paso bajo que suprime la interferencia fuera del ancho de banda de interés. La señal de banda base filtrada de paso bajo se somete al control automático 130 de ganancia (AGC) y se convierte en una señal digital mediante un convertidor 135 de analógico a digital (ADC).

La señal en la salida del ADC 135 de la parte 102 del receptor de RF tiene un ancho de banda que puede estar en cualquier lugar dentro del rango de una subbanda hasta el ancho de banda completo del sistema. La señal, que tiene un primer ancho de banda BW1, se suministra a la circuitería digital de banda base (no mostrada) para su posterior procesamiento. La misma señal también se suministra a una unidad 103 de registro y reproducción, que comprende un filtro 140 de paso de banda, un decimador 145 y una memoria/almacenamiento 150. Después de haber pasado el decimador 145, la señal tiene un segundo ancho de banda BW2 que puede ser más pequeño que el primer ancho de banda BW1. Sin embargo, se observa que en algunos escenarios y realizaciones, el primer ancho de banda BW1 y el segundo ancho de banda BW2 pueden ser iguales (idénticos).

Se puede proporcionar una unidad 160 de control para configurar el funcionamiento del filtro 140 de paso de banda, el decimador 145 y el almacenamiento 150. La unidad 160 de control puede configurarse para determinar qué subbanda del primer y segundo ancho de banda BW1, BW2 (BW2 <BW1) registrar, y en qué intervalo de tiempo con respecto al período de repetición de las señales de sincronización. Una vez que se ha registrado un intervalo de tiempo para una subbanda ("intervalo de tiempo de subbanda"), la unidad 160 de control marca ese intervalo de tiempo de subbanda como procesado y, en consecuencia, no debe seleccionar ese intervalo de tiempo de subbanda en particular para procesar nuevamente hasta que todas los demás intervalos de tiempo de subbanda sobre la cuadrícula de recursos constituidos por el ancho de banda del sistema (o la parte del mismo donde se pueden transmitir las señales de sincronización) y la periodicidad de la señal de sincronización se han procesado. El período de repetición de sincronización puede dividirse en uno o más intervalos de tiempo más cortos.

La señal registrada puede procesarse sin conexión por una unidad 155 de detección de célula que puede comprender una unidad 165 de detección de señal de sincronización primaria (PSS) y una unidad 170 de detección de señal de sincronización secundaria (SSS). En algunas realizaciones, la unidad 155 de detección de célula también comprende una unidad 175 de medición para realizar mediciones de intensidad de señal en pilotos de movilidad o señales de sincronización. Los ejemplos de mediciones de intensidad de señal incluyen potencia recibida de señales de referencia (RSRP), calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), señal de referencia - relación de señal a interferencia más ruido (RS-SINR) y similares. Tal medición puede, por ejemplo, usarse para verificación de células o haces o para fines de movilidad.

La figura 2 ilustra ejemplos de salto de tiempo y frecuencia para la detección de célula de acuerdo con realizaciones de las presentes enseñanzas. En particular, la figura 2 ilustra cómo el dispositivo de comunicación (que comprende la circuitería 101, 102, 103 de receptor descrita con referencia a la figura 1) puede registrar y procesar recursos de tiempo-frecuencia, es decir, cómo registrar y procesar intervalos de tiempo de subbanda.

En la figura, un intervalo de registro es un intervalo de tiempo durante el cual la unidad 103 de registro y reproducción registra la entrada de señal a la misma, siendo mostrados tales intervalos de tiempo de registro a lo largo de un eje horizontal. Los intervalos de registro son, como se mencionó anteriormente, denotados intervalos de tiempo de subbanda. El ancho de banda total del sistema BW se muestra a lo largo de un eje vertical. El ancho de banda total del sistema BW se divide en subbandas, es decir, una subbanda comprende parte de las frecuencias del ancho de banda total del sistema BW. Los cuadrados vacíos indican intervalos de tiempo de subbanda durante los cuales el dispositivo de comunicación no realiza ninguna medición. Los cuadrados con líneas discontinuas indican intervalos de tiempo de subbanda que están siendo registrados por la unidad 103 de registro y reproducción. Los cuadrados con puntos indican intervalos de tiempo de subbanda que ya han sido registrados por la unidad 103 de registro y reproducción.

El dispositivo de comunicación es consciente de un período de repetición de las señales de sincronización (período de repetición de sincronización, indicado en la parte superior de la figura a lo largo del eje horizontal), pero necesita averiguar dónde encontrar la señal de sincronización. Con este fin, el dispositivo de comunicación (la unidad 103 de registro y reproducción del mismo) puede, en un primer período 201 de repetición de sincronización, registrar un intervalo de tiempo de subbanda particular. En un segundo período 202 de repetición de sincronización, el dispositivo de comunicación puede registrar otro intervalo de tiempo de subbanda. En el segundo período 202 de repetición de sincronización, el intervalo de tiempo de subbanda que ya se ha registrado (durante el primer período 201 de repetición de sincronización) se indica mediante el cuadrado punteado, mientras que un segundo intervalo de tiempo de subbanda se indica como registrado. De manera correspondiente, en un tercer período 203 de repetición de sincronización, los intervalos de tiempo de subbanda registrados en el primer y segundo período 201, 202 de repetición de sincronización se indican como ya registrados, mientras que un tercer intervalo de tiempo de subbanda se indica como registrado. Se observa que el registro de los intervalos de tiempo de subbanda mostrados y descritos con referencia a la figura 2 se proporciona solo como un ejemplo ilustrativo y que pueden usarse muchas otras estrategias de búsqueda.

La figura 3 ilustra un diagrama de flujo sobre los pasos de un método 10 en un dispositivo de comunicación de acuerdo con las presentes enseñanzas.

En la casilla 11, todos los intervalos de tiempo de la subbanda se borran para su procesamiento. Es decir, cuando la unidad 160 de control inicia las mediciones de células vecinas intrafrecuencia descritas anteriormente, primero borra toda su contabilidad previa para hacer que todos los intervalos de tiempo de subbanda sean elegibles para el procesamiento.

En la casilla 12, la unidad 160 de control identifica un primer intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento. Como se señaló anteriormente, hay varias formas en que el dispositivo de comunicación puede realizar la detección de célula. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación puede configurarse para comenzar en una frecuencia central de una célula vecina. Es probable que varias células tengan la misma frecuencia central y, por lo tanto, el dispositivo de comunicación puede comenzar con la misma frecuencia central que la célula de servicio, de la cual es consciente la frecuencia central del dispositivo de comunicación. En una iteración posterior del flujo, se identificará un segundo intervalo de tiempo de subbanda. Este segundo intervalo de tiempo de subbanda puede ser un intervalo de tiempo de subbanda adyacente al primer intervalo de tiempo de subbanda. Como otro ejemplo más, el dispositivo de comunicación puede configurarse para realizar la búsqueda de células de manera pseudoaleatoria o completamente aleatoria.

En la casilla 13, la unidad 160 de control configura el registro de muestras de radio. Las muestras de radio se registran para el primer intervalo de tiempo de subbanda que se identificó en la casilla 12.

En la casilla 14, la unidad 160 de control ejecuta la detección de célula en las muestras registradas. Dependiendo, por ejemplo, del hardware de la unidad de control (por ejemplo, qué tan rápido se puede ejecutar), se pueden manejar una o más muestras de radio en cada iteración.

En la casilla 15, la unidad 160 de control realiza un paso de contabilidad, marcando la subbanda particular en la fase particular como procesada. Después de que se haya procesado un intervalo de tiempo de subbanda, la unidad 160 de control lo contabiliza como ya procesado hasta que se hayan procesado todos los demás intervalos de tiempo de subbanda.

En la casilla 16 de decisión, se decide si hay más intervalos de tiempo de subbanda para procesar.

En caso afirmativo, se repiten los pasos anteriores (casillas 12, 13, 14, 15). Estos pasos (casillas 12, 13, 14, 15 y 16) se repiten hasta que se cumpla algún criterio de detención. Cuando se han procesado todos los intervalos de tiempo

de la subbanda, el flujo continúa en la casilla 11 y la unidad 160 de control puede borrar la contabilidad y comenzar de nuevo.

En una realización, el criterio de detención es que se hayan procesado todos los intervalos de tiempo de subbanda. En otra realización, el criterio de detención es que se ha detectado una cierta señal de sincronización en el intervalo de tiempo de la subbanda. Hay varias otras opciones para decidir cuándo dejar de procesar intervalos de tiempo de subbanda adicionales.

Para evitar que las señales de las células vecinas no se puedan detectar porque caen parcialmente fuera del intervalo de tiempo registrado, los intervalos de tiempo pueden superponerse entre sí, por ejemplo, superponiéndose por el número de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) abarcados por la señal de sincronización primaria y/o secundaria.

En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede ser capaz de registrar más de una subbanda cada vez, acelerando así el proceso de detección de célula.

En otras realizaciones más, la división de tiempo/frecuencia podría superponerse.

En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede comenzar su búsqueda basándose en la última señal de sincronización encontrada. Es decir, el dispositivo de comunicación primero busca la señal de sincronización en la última ventana de tiempo/frecuencia y, si no puede encontrarla, continúa primero por las ventanas adyacentes de tiempo/frecuencia y así sucesivamente.

Las diversas características y realizaciones que se han descrito se pueden combinar de muchas maneras diferentes, ejemplos de los cuales se dan a continuación con referencia primero a la figura 4.

La figura 4 ilustra un diagrama de flujo sobre los pasos de una realización de un método en un dispositivo de comunicación de acuerdo con las presentes enseñanzas. Se proporciona un método 20 de detección de célula vecina. La detección de célula vecina puede ser una detección intrafrecuencia o una detección interfrecuencia. El método se puede realizar en un dispositivo 35 de comunicación, que puede ser cualquier tipo de dispositivo capaz de comunicarse por radiofrecuencias, como UE avanzados de banda ancha móvil, por ejemplo, teléfonos inteligentes y dispositivos de comunicaciones de tipo máquina (MTC) de bajo costo y bajo consumo.

El método 20 comprende seleccionar 21 al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización. Como se describió anteriormente, por ejemplo, en relación con las figuras 2 y 3, el ancho de banda de frecuencia del sistema puede dividirse en una o más subbandas, y el período de repetición de la señal de sincronización puede dividirse en uno o más intervalos de tiempo. Se puede definir una cuadrícula de recursos de intervalos de tiempo de subbandas de tamaño x y todos los recursos se pueden marcar como elegibles para el procesamiento. La selección 21 puede comprender un subpaso para determinar que el recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento es un recurso que es elegible para el procesamiento. Dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda debe, por ejemplo, ser un recurso que aún no se haya procesado.

El método 20 comprende registrar 22 una o más muestras de radio asociadas con al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda. Al registrar las muestras de radio, el procesamiento de detección de célula puede realizarse en tiempo no real.

El método 20 comprende ejecutar la detección de 23 células en las muestras de radio registradas. La ejecución de la detección de célula puede comprender decodificar información básica sobre la célula vecina, tal como, por ejemplo, la identificación física de la célula o alguna información del sistema, posiblemente transportada en un bloque de información del sistema.

El método 20 comprende repetir 24, seleccionar 21, registrar 22 y ejecutar 23 hasta que se cumpla un criterio de detención.

El método ofrece una serie de ventajas. Por ejemplo, el método permite que los dispositivos 35 de comunicación realicen la detección de célula vecina sin aumentar su complejidad. En particular, por medio del método 20, el dispositivo 35 de comunicación requiere menos memoria para el almacenamiento de muestras de radio que si se registrara todo el ancho de banda del sistema. Además, el hardware, como por ejemplo los procesadores de señal digital y los aceleradores de hardware que se usan para la detección de célula, funcionan a una tasa de muestreo más baja que si se muestreara y almacenara todo el ancho de banda del sistema. Aún más, los procesadores de señal digital y los aceleradores de hardware se pueden utilizar de manera más eficiente.

En una realización, el método 20 comprende, después de finalizar la ejecución 23, marcar al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda como procesado. En una realización, la selección 21 comprende seleccionar un recurso de intervalo de tiempo de subbanda no marcado como procesado.

En diversas realizaciones, cada recurso de intervalo de tiempo de subbanda es parte de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo.

En diversas realizaciones, el criterio de detención comprende haber procesado todos los recursos de intervalo de tiempo de subbanda de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo. En tales realizaciones, el método 20 finaliza ya que no es posible seleccionar una subbanda para el procesamiento. En otras realizaciones, el método 20 puede comprender un paso para determinar si se cumple el criterio de detención, tal paso de determinación, por ejemplo, siendo parte del paso de repetir.

El procesamiento puede, como se ha descrito, comprender muestras de radio de muestreo descendente y de registro asociadas con el recurso de intervalo de tiempo de subbanda, ejecutar la detección de célula en los datos registrados y marcar el recurso como procesado.

En diversas realizaciones, el criterio de detención comprende haber detectado una señal de sincronización deseada.

En diversas realizaciones, cada subbanda abarca al menos el ancho de banda sobre el cual se transmiten las señales de sincronización.

En diversas realizaciones, el método 20 comprende, antes del registro 22, un muestreo descendente de una o más muestras de radio. El muestreo descendente y el registro pueden, por ejemplo, comprender: determinar un tiempo de inicio y detención del registro, determinar una subbanda para filtrar y hacer un muestreo descendente, determinar una relación de muestreo descendente (BW2 vs BW1), y la configuración de filtro o filtros, decimador o decimadores y almacenamiento.

En diversas realizaciones, se superponen dos intervalos de tiempo adyacentes. La superposición puede, por ejemplo, ser por un tiempo correspondiente a un recurso de comunicación abarcado por la señal de sincronización. La señal de sincronización puede, como se ejemplificó anteriormente, ser una señal de sincronización primaria y/o una señal de sincronización secundaria.

En diversas realizaciones, las subbandas adyacentes se superponen. El intervalo en el dominio frecuencia entre subconjuntos puede superponerse. Como se describió anteriormente, el dispositivo 35 de comunicación puede buscar la señal de sincronización en cualquier parte del ancho de banda del sistema, y en algunas realizaciones, el ancho de banda del sistema puede dividirse en dos y en algunas realizaciones la subbanda puede superponerse en frecuencia.

En diversas realizaciones, el ancho de banda de cada subbanda es menor que el ancho de banda de frecuencia del sistema.

La figura 5 ilustra esquemáticamente un dispositivo de comunicación y medios para implementar realizaciones del método de acuerdo con las presentes enseñanzas. El dispositivo 35 de comunicación puede, como se mencionó anteriormente, ser cualquier tipo de dispositivo de comunicación inalámbrico, por ejemplo, teléfono móvil o dispositivo MTC.

El dispositivo 35 de comunicación comprende una circuitería 30 de procesamiento que puede ser cualquier combinación de una o más de una unidad de procesamiento central (CPU), multiprocesador, microcontrolador, procesador de señal digital (DSP), etc., capaz de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto 31 de programa informático, por ejemplo, en forma de medio 31 de almacenamiento. La circuitería 30 de procesamiento puede proporcionarse además como al menos un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o una matriz de puertas programables en campo (FPGA).

La circuitería 30 de procesamiento está configurada para hacer que el dispositivo 35 de comunicación realice un conjunto de operaciones o pasos, por ejemplo, como se describe en relación con las figuras 3 y 4. Por ejemplo, el medio 31 de almacenamiento puede almacenar el conjunto de operaciones, y la circuitería 30 de procesamiento puede configurarse para recuperar el conjunto de operaciones del medio 31 de almacenamiento para hacer que el dispositivo 35 de comunicación realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones puede proporcionarse como un conjunto de instrucciones ejecutables. La circuitería 30 de procesamiento está dispuesta de ese modo para ejecutar métodos como se divulga en el presente documento.

El medio 31 de almacenamiento también puede comprender almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada remotamente.

El dispositivo 35 de comunicación puede comprender además una interfaz 33 (denotada I/O en la figura) para comunicaciones con, por ejemplo, nodos de red y otros dispositivos de comunicación. La interfaz 33 puede, por ejemplo, ser una interfaz para una conexión inalámbrica, y puede comprender uno o más dispositivos de entrada/salida, antenas, circuitería de transmisión, circuitería de recepción y/o una pila de protocolos para la comunicación con otros dispositivos o entidades. La interfaz 23 puede usarse para recibir la entrada de datos y para la salida de datos.

El dispositivo 35 de comunicación comprende además un extremo delantero 101 de radiofrecuencia (RF), una parte 102 de receptor de RF y una unidad 103 de registro y reproducción, como se describe con referencia a la figura 1. Cada una de estas partes 101, 102, 103 comprende, por ejemplo, uno o más de los componentes 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170 y 175, descritos con referencia a la figura 1.

Se proporciona un dispositivo 35 de comunicación para la detección de célula vecina. El dispositivo 35 de comunicación está configurado para:

- seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización,

- registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda,

- ejecutar la detección de célula en las muestras de radio registradas, y

- repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención.

El dispositivo 35 de comunicación puede configurarse para realizar los pasos anteriores, por ejemplo, al comprender uno o más procesadores 30 (o circuitería de procesamiento) y memoria 31, la memoria 31 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 30, por lo que el dispositivo 35 de comunicación está operativo para realizar los pasos. Es decir, en una realización, se proporciona un dispositivo 35 de comunicación para la detección de célula vecina. El dispositivo 35 de comunicación comprende uno o más procesadores 30 y memoria 31, la memoria 31 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 30, por lo que el dispositivo 35 de comunicación está operativo para: seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización; registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda; ejecutar detección de célula en las muestras de radio registradas; y repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención.

En una realización, el dispositivo 35 de comunicación está configurado para, después de finalizar la ejecución, marcar al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda como procesado.

En diversas realizaciones, el dispositivo 35 de comunicación está configurado para seleccionar un recurso de intervalo de tiempo de subbanda que no está marcado como procesado.

En diversas realizaciones, cada recurso de intervalo de tiempo de subbanda es parte de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo.

En diversas realizaciones, el criterio de detención comprende haber procesado todos los recursos de intervalo de tiempo de subbanda de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo.

En diversas realizaciones, el criterio de detención comprende haber detectado una señal de sincronización deseada.

En diversas realizaciones, cada subbanda abarca al menos el ancho de banda sobre el cual se transmiten las señales de sincronización.

En diversas realizaciones, el dispositivo 35 de comunicación está configurado para, antes del registro, reducir la muestra de una o más muestras de radio.

En diversas realizaciones, se superponen dos intervalos de tiempo adyacentes.

En diversas realizaciones, se superponen dos subbandas adyacentes.

En diversas realizaciones, el ancho de banda de cada subbanda es menor que el ancho de banda de frecuencia del sistema.

La figura 6 ilustra un dispositivo de comunicación que comprende módulos de función/módulos de software para implementar realizaciones de las presentes enseñanzas. Los módulos de funciones se pueden implementar usando instrucciones de software, como programas informáticos que se ejecutan en un procesador y/o usando hardware, como circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo, componentes lógicos discretos, etc., y cualquier combinación de los mismos. Se puede proporcionar circuitería de procesamiento, que puede ser adaptable y, en particular, adaptada para realizar cualquiera de los pasos del método 20 que se ha descrito en diversas realizaciones.

Se proporciona un dispositivo 35 de comunicación para la detección de célula vecina intrafrecuencia. El dispositivo de comunicación comprende un primer módulo 41 para seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización. El primer módulo 41 puede, por ejemplo, comprender circuitería de procesamiento adaptada para realizar tal selección.

El dispositivo de comunicación comprende un segundo módulo 42 para registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda. Dicho segundo módulo 42 puede, por ejemplo, comprender la unidad 103 de registro y reproducción descrita anteriormente. Como otro ejemplo, el segundo módulo 42 puede comprender circuitería de procesamiento adaptada para registrar muestras de radio.

El dispositivo de comunicación comprende un tercer módulo 43 para ejecutar la detección de célula en las muestras de radio registradas. El tercer módulo 43 puede, por ejemplo, comprender la unidad 155 de detección de célula descrita anteriormente. Como otro ejemplo, el tercer módulo 43 puede comprender circuitería de procesamiento adaptada para realizar la detección de célula.

El dispositivo de comunicación comprende un cuarto módulo 44 para repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención. El cuarto módulo 44 puede, por ejemplo, comprender circuitería de procesamiento adaptada para iniciar una repetición hasta detectar que se cumple un criterio de detención.

La invención se ha descrito principalmente en el presente documento con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como aprecia una persona experta en la técnica, otras realizaciones distintas de las divulgadas en el presente documento son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un método (20) de detección de célula vecina realizado en un dispositivo (35) de comunicación, comprendiendo el método (20):

- seleccionar (21) al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema, cada subbanda siendo menor que todo el ancho de banda de frecuencia del sistema, y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización,

- registrar (22) una o más muestras de radio asociadas con señales transmitidas en al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda,

- ejecutar (23) la detección de señales de sincronización para la detección de célula vecina en las muestras de radio registradas, y

- repetir (24) la selección (21), el registro (22) y la ejecución (23) hasta que se cumpla un criterio de detención.

2.- El método (20) como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende, después de terminar la ejecución (23), marcar al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda como procesado.

3.- El método (20) como se reivindica en la reivindicación 2, en el que la selección (21) comprende seleccionar un recurso de intervalo de tiempo de subbanda no marcado como procesado.

4.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada recurso de intervalo de tiempo de subbanda es parte de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo.

5.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el criterio de detención comprende haber procesado todos los recursos de intervalo de tiempo de subbanda de una cuadrícula de recursos definida que tiene como tamaño el número de subbandas multiplicado por el número de intervalos de tiempo.

6.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el criterio de detención comprende haber detectado una señal de sincronización deseada.

7.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada subbanda abarca al menos el ancho de banda sobre el cual se transmiten las señales de sincronización.

8.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, antes del registro (22), un muestreo descendente de una o más muestras de radio.

9.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se superponen dos intervalos de tiempo adyacentes.

10.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se superponen dos subbandas adyacentes.

11.- El método (20) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el ancho de banda de cada subbanda es menor que el ancho de banda de frecuencia del sistema.

12.- Un programa informático (32) para un dispositivo (35) de comunicación, el programa informático (32) comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en la circuitería de procesamiento del dispositivo (35) de comunicación hace que el dispositivo (35) de comunicación realice el método (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13.- Un producto (31) de programa informático que comprende un programa informático (32) como se reivindica en la reivindicación 12 y un medio legible por computadora en el que se almacena el programa informático (31).

14.- Un dispositivo (35) de comunicación para la detección de célula vecina, el dispositivo (35) de comunicación está configurado para:

- seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para el procesamiento, en el que cada subbanda es parte de un ancho de banda de frecuencia del sistema, cada subbanda siendo menor que todo el ancho de banda de frecuencia del sistema, y cada intervalo de tiempo es parte de un período de tiempo de repetición de señal de sincronización,

- registrar una o más muestras de radio asociadas con señales transmitidas en al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda,

- ejecutar la detección señales de sincronización para la detección de célula vecina en las muestras de radio registradas, y

- repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención.

15.- El dispositivo (35) de comunicación como se reivindica en la reivindicación 14, configurado para realizar el método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11.

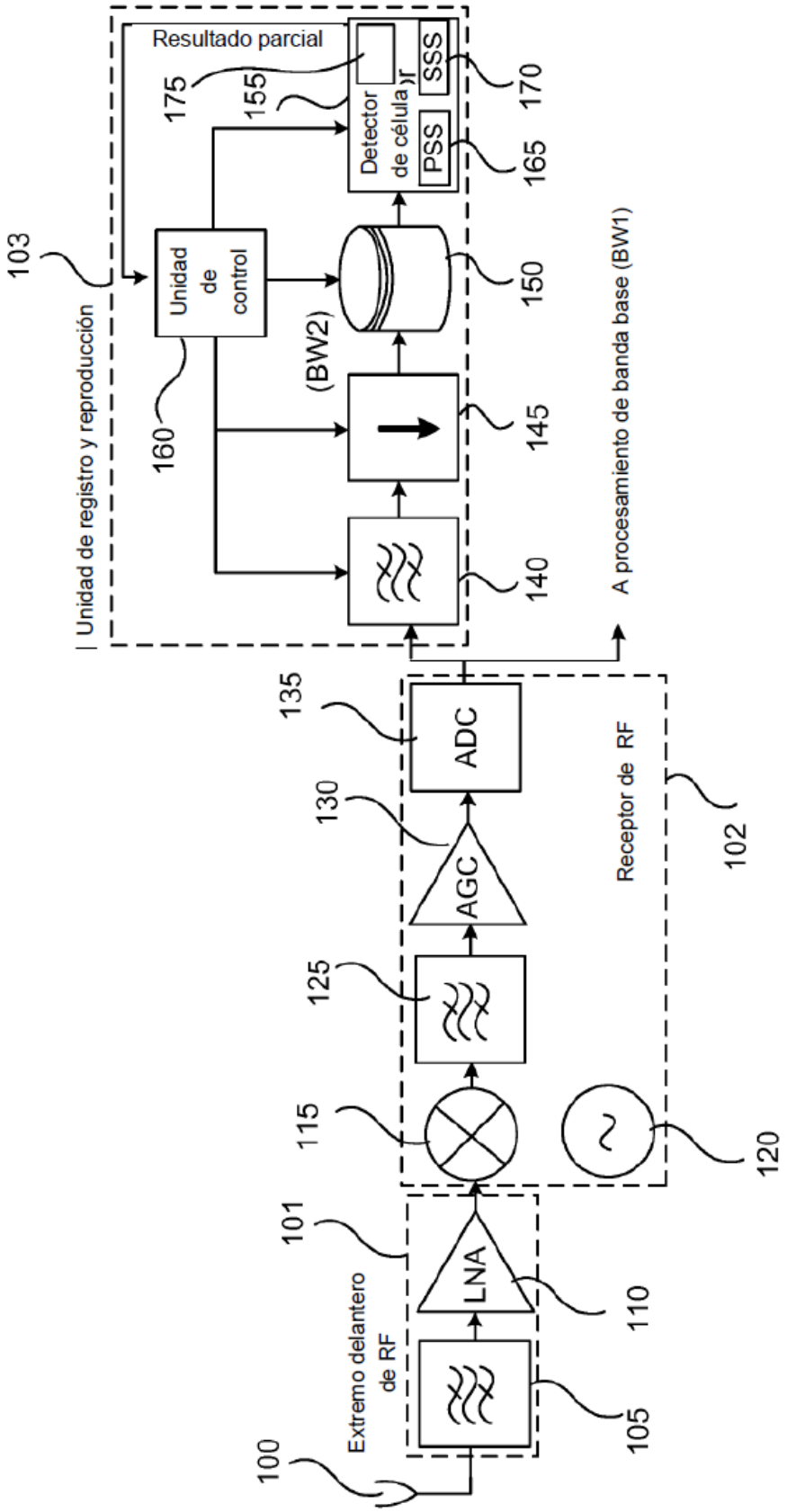
Unidad de registro y reproducción
103
Resultado parcial
175
155
Detector de célula
SSS
PSS
170
165
Unidad de control
160
(BW2)
150
145
140
A procesamiento de banda base (BW1)
135
ADC
130
AGC
125
115
120
Receptor de RF
102
101
Extremo delantero de RF
LNA
110
105
100

Fig. 1

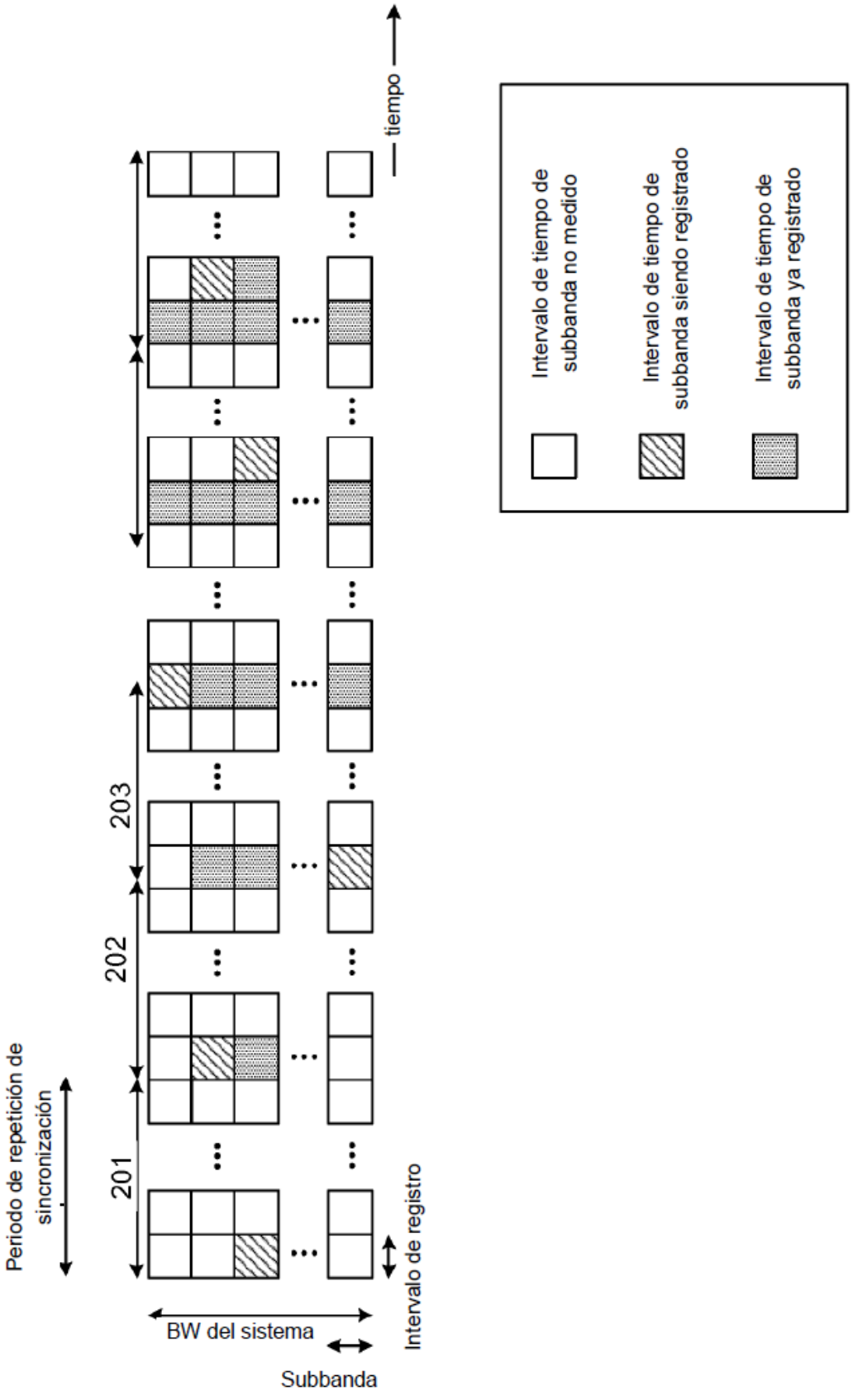
tiempo
Intervalo de tiempo de subbanda no medido
Intervalo de tiempo de subbanda siendo registrado
Intervalo de tiempo de subbanda ya registrado
Periodo de repetición de sincronización
201
202
203
BW del sistema
Subbanda
Intervalo de registro

Fig. 2

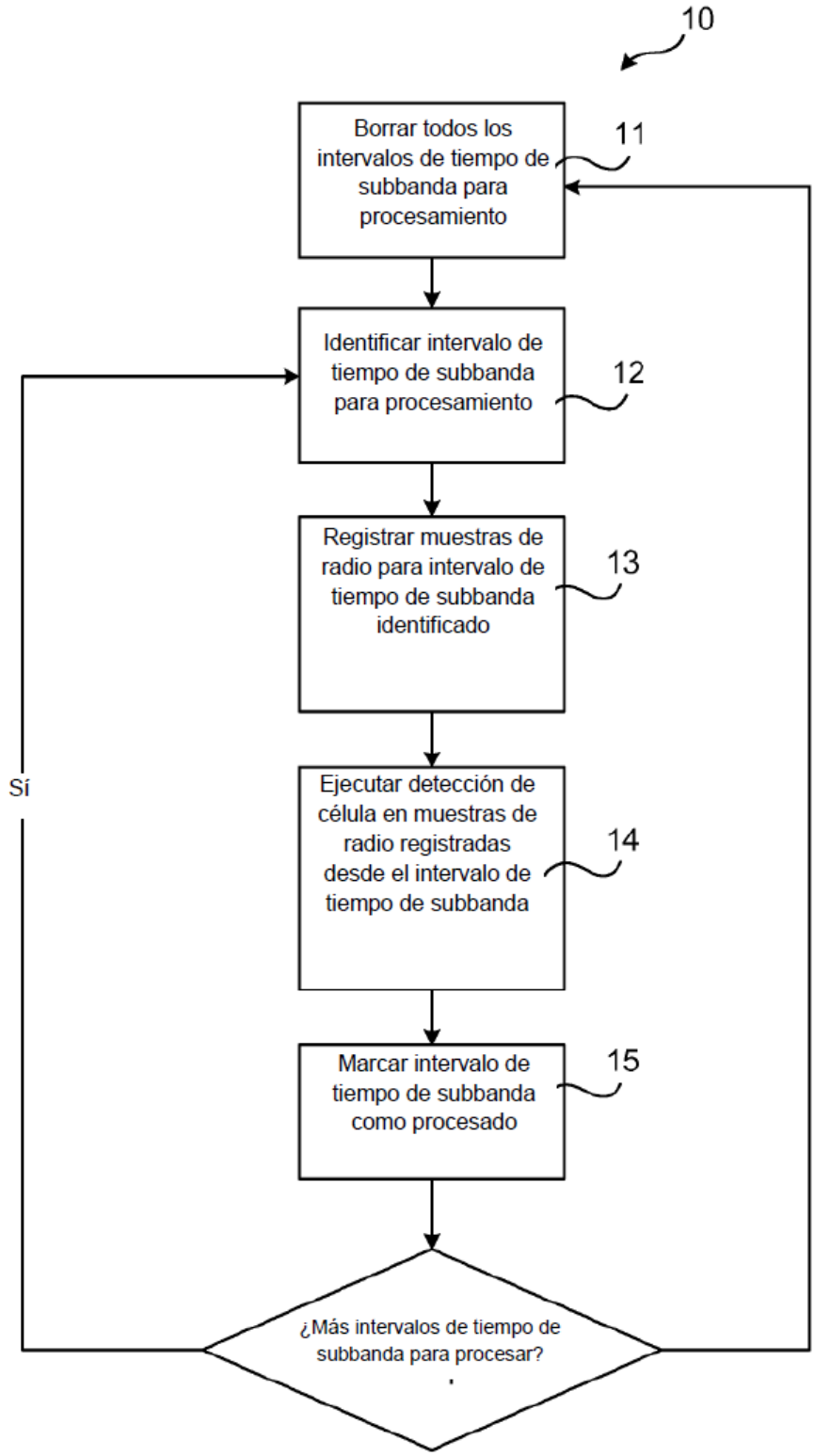
10
Borrar todos los intervalos de tiempo de subbanda para procesamiento
11
Identificar intervalo de tiempo de subbanda para procesamiento
12
Registrar muestras de radio para intervalo de tiempo de subbanda identificado
13
Ejecutar detección de célula en muestras de radio registradas desde el intervalo de tiempo de subbanda
14
Marcar intervalo de tiempo de subbanda como procesado
15
¿Más intervalos de tiempo de subbanda para procesar?
Sí

Fig. 3

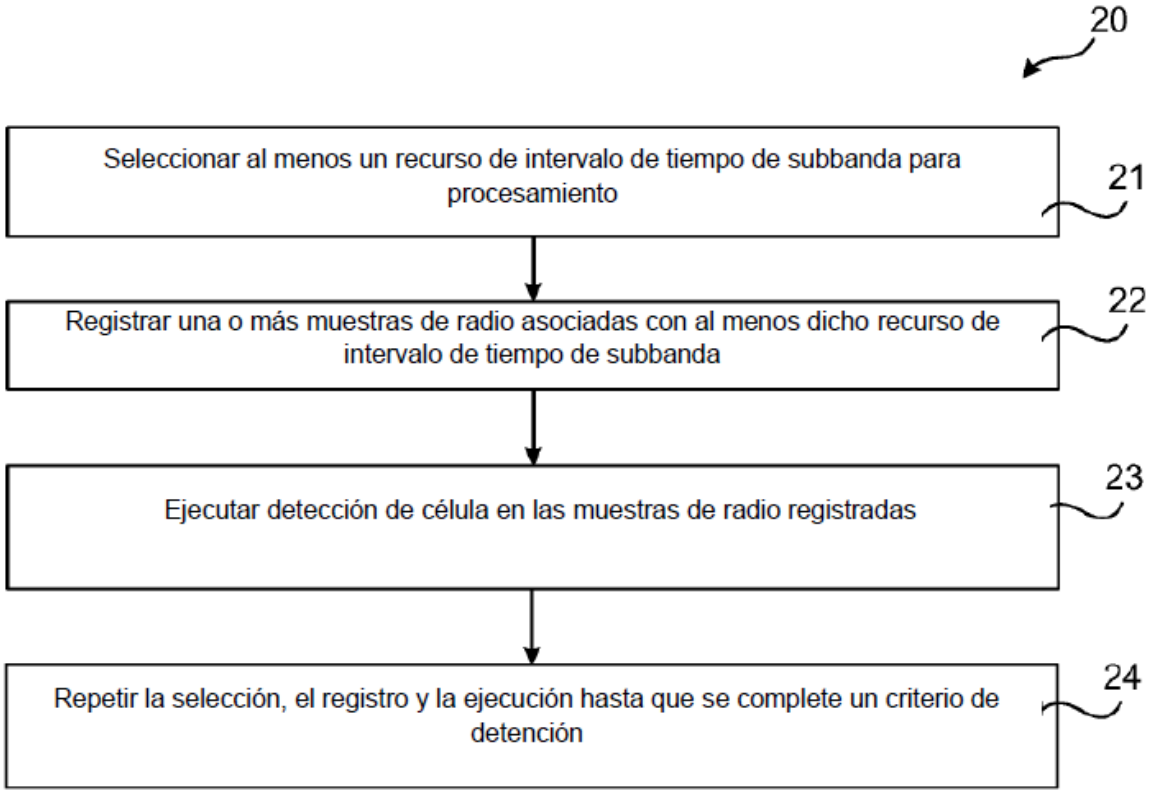
20
Seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para procesamiento
21
Registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda
22
Ejecutar detección de célula en las muestras de radio registradas
23
Repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se complete un criterio de detención
24

Fig. 4

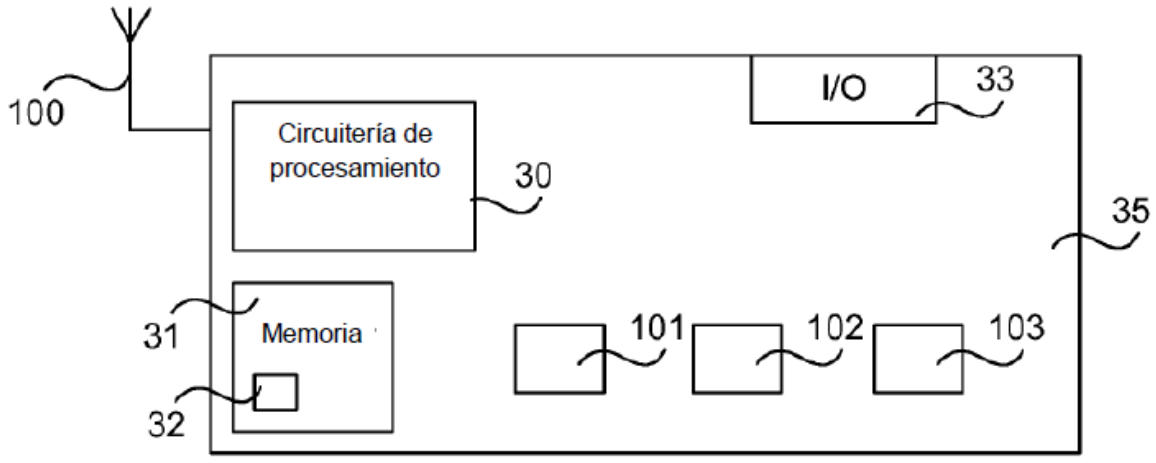
100
Circuitería de procesamiento
30
I/O
33
35
31
Memoria
32
101
102
103

Fig. 5

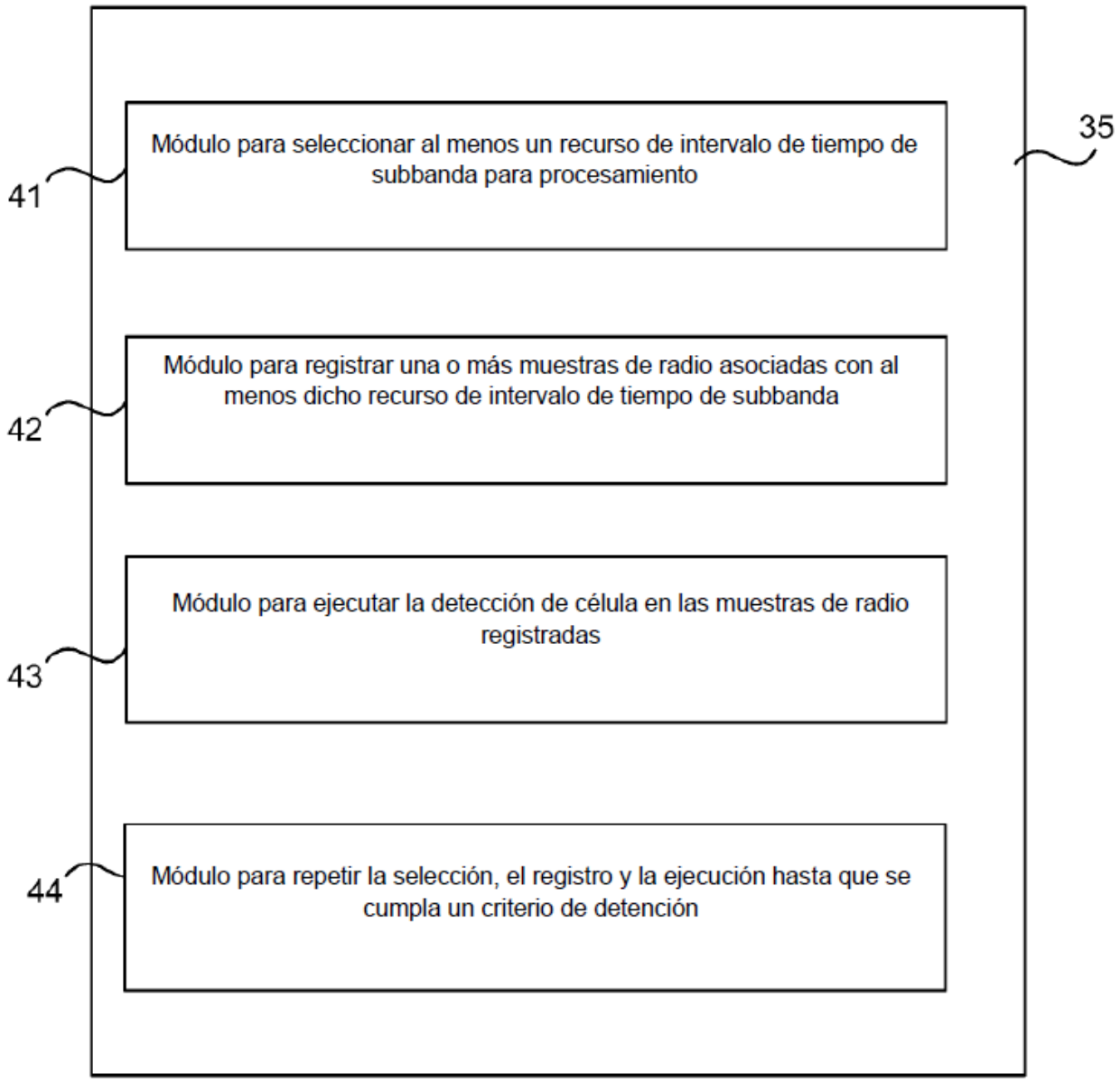
35
41
Módulo para seleccionar al menos un recurso de intervalo de tiempo de subbanda para procesamiento
42
Módulo para registrar una o más muestras de radio asociadas con al menos dicho recurso de intervalo de tiempo de subbanda
43
Módulo para ejecutar la detección de célula en las muestras de radio registradas
44
Módulo para repetir la selección, el registro y la ejecución hasta que se cumpla un criterio de detención

Fig. 6