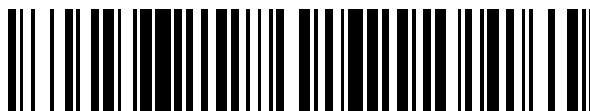


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 246**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

H04W 24/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014** **PCT/EP2014/076409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016** **WO16086985**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014** **E 14806627 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 3228118**

54 Título: **Detección de nodos ocultos en un acceso asistido con licencia de LTE**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.06.2020

73 Titular/es:
NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY
(100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo , FI

72 Inventor/es:
CIERNY, MICHAL y
LUNTTILA, TIMO ERKKI

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 765 246 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

Detección de nodos ocultos en un acceso asistido con licencia de LTE

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a redes de comunicación por cable e inalámbricas, y más específicamente se refiere a un método, un aparato y un producto de programa informático para permitir la mejora de la detección de nodos ocultos para el acceso asistido con licencia LAA de evolución a largo plazo LTE.

10 Antecedentes

Los servicios de transmisión de datos móviles y de datos están progresando constantemente, proporcionando dichos servicios diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. En los últimos años, se ha especificado la evolución a largo plazo LTE™, que usa la red de acceso de radio terrestre universal evolucionada E-UTRAN como arquitectura de comunicación de radio de acuerdo con la especificación 3GPP.

La presente memoria descriptiva se centra en la operación de LTE en el espectro sin licencia de LTE-U, que también se denomina acceso asistido con licencia LAA. Por lo tanto, se hace especial hincapié en la detección de nodos de red ocultos, tales como, habitualmente, los puntos de acceso AP WiFi, en un escenario donde los nodos LAA LTE y WiFi se implementan en la misma portadora sin licencia.

En el tema de estudio de 3GPP RP-141646, se aprobó el acceso asistido con licencia usando LTE. Sin embargo, en algunas regiones del mundo, las tecnologías sin licencia deben cumplir con ciertas regulaciones, por ejemplo, escuchar antes de hablar LBT, con el fin de proporcionar una coexistencia justa entre LTE y otras tecnologías, tales como WLAN, y en el futuro posiblemente también entre operadores de LTE.

En cuanto al LBT mencionado anteriormente, de acuerdo con LTE-U, antes de que se le permita transmitir, un usuario o un punto de acceso, tal como un eNodeB, puede que necesite, dependiendo de los requisitos reguladores, monitorizar la frecuencia de radio dada durante un corto período de tiempo para garantizar que el espectro no esté ya ocupado por alguna otra transmisión. Este requisito se denomina escuchar antes de hablar LBT.

En lo que se refiere al LAA, se desea encontrar una solución global única que mejore LTE para permitir el acceso asistido con licencia para el espectro sin licencia, a la vez que coexistir con otras tecnologías y cumplir los requisitos reguladores. La solución global única significa que LAA LTE debe cumplir los requisitos combinados de todos los organismos reguladores.

De acuerdo con la especificación 3GPP mencionada anteriormente (tema de estudio) RP-141646, se proporcionan algunas orientaciones sobre soluciones factibles. Es decir, las mejoras identificadas deberían reutilizar las características de LTE tanto como sea posible. Además, se cubrirán ambos escenarios, con un solo operador o múltiples operadores, incluido el caso en el que múltiples operadores despliegan LTE en las mismas bandas de espectro sin licencia. Finalmente, debe darse una alta prioridad a completar el único escenario de DL.

Una suposición clave en LAA LTE es que está excluida la operación independiente que usa una sola portadora sin licencia. Siempre se supone la agregación de portadoras entre una célula primaria Pcélula en una banda con licencia y una o más células secundarias Scélulas en una banda sin licencia.

Las mediciones de información de estado de canal CSI pueden verse como una solución existente que podría usarse para obtener información sobre la existencia de un nodo oculto. Sin embargo, confiar solo en las notificaciones de CSI no es fiable. Una de las razones para esto es que las mediciones y notificaciones de CSI no tienen en cuenta los requisitos reguladores, tales como LBT.

Otra forma posible de detectar nodos ocultos es realizar un LBT (evaluación de canal claro CCA) en el transmisor (por ejemplo, eNB) y el receptor (por ejemplo, UE) al mismo tiempo. Es decir, si tanto eNB como UE detectan un canal ocupado, probablemente no haya un nodo oculto. Además, si el eNB detecta un canal libre pero el UE detecta un canal ocupado, hay un nodo oculto. El caso cuando un eNB detecta un canal ocupado y el UE detecta un canal libre no es de especial interés. Sin embargo, aunque sería teóricamente posible crear un procedimiento de medición donde eNB y UE realicen LBT al mismo tiempo, el impacto de la especificación podría ser grande.

El documento WO 2013/167748 A1 desvela que, analizando algunas estadísticas simples (por ejemplo, CQI, SINR, BLER, pérdida de trayectoria, detección de señales de interferencia, interferencia, etc.), puede determinarse si el UE está cerca de nodos ocultos y sufre fuertes interferencias. Además, cada uno de los borradores 3GPP números R1-144955 y R1-144703 describe los antecedentes tecnológicos en el campo de los nodos ocultos.

Sin embargo, todavía existe la necesidad de una solución mejorada para la forma de detectar los nodos ocultos que

impiden la operación de enlace ascendente LAA LTE y que complican la coexistencia.

Sumario de la invención

5 Por lo tanto, con el fin de superar los inconvenientes de la técnica anterior, un objetivo subyacente de la presente invención es proporcionar nuevas soluciones para el problema de la detección de nodos ocultos, teniendo en cuenta las características especiales del LAA LTE.

10 En particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método, un aparato y un producto de programa informático para permitir la mejora de la detección de nodos ocultos para el acceso asistido con licencia de LTE.

15 De acuerdo con la presente invención, este objetivo se logra por un método de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 9, así como aparatos que comprenden medios para realizar uno de los métodos respectivos, y un producto de programa informático, que, cuando se ejecuta por un ordenador, está configurado para proporcionar instrucciones para controlar o realizar uno de los métodos respectivos.

20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método, realizado por un equipo de usuario servido por un primer eNB, para detectar un nodo oculto en un acceso asistido con licencia de LTE, que comprende determinar los recursos para la medición de detección de nodo oculto a partir de la señalización recibida por el equipo de usuario, recibir una indicación del primer eNB de que el primer eNB está ocupando un canal que se ha ocupado por el primer eNB debido a que se ha detectado como libre en un procedimiento de escuchar antes de hablar, por lo que la indicación está en forma de información de programación de enlace descendente o en forma de indicación explícita si se usa un conjunto dado de subtramas para la transmisión de enlace descendente, determinar, 25 para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodo oculto, si el primer eNB ocupa el canal respectivo o no en función de la indicación recibida, en caso de que se determine que el primer eNB está ocupando el canal, realizar una medición de detección de nodo oculto en los recursos determinados, y transmitir los resultados de la medición de detección de nodo oculto a un segundo eNB.

30 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método, realizado por un primer eNB que sirve a un equipo de usuario, para detectar un nodo oculto en un acceso asistido con licencia de LTE, que comprende configurar recursos para la medición de detección de nodo oculto para el equipo de usuario transmitiendo la señalización correspondiente, ocupar un canal cuando se detecta como libre en un procedimiento de escuchar antes de hablar, transmitir una indicación al equipo de usuario de que el primer eNB está ocupando el canal, permitiendo de este modo que el equipo de usuario determine, para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodo oculto, si el primer eNB ocupa o no un canal respectivo, por lo que la indicación está en forma de información de programación de enlace descendente o en forma de indicación explícita si se usa un conjunto dado de subtramas para la transmisión de enlace descendente, y recibir los resultados de la medición de detección de nodo oculto del equipo de usuario que comprende las mediciones que se han realizado por el equipo de usuario en los recursos configurados en caso de que el equipo de usuario determine 40 que el primer eNB ha ocupado el canal correspondiente.

45 En las reivindicaciones dependientes se exponen ventajosos desarrollos o modificaciones adicionales de los aspectos a modo de ejemplo mencionados anteriormente de la presente invención.

De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, los elementos de red primero y segundo se agregan usando una agregación de portadoras, y la primera célula es una célula secundaria, y la segunda célula es una célula primaria.

50 De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, cuando el primer elemento de red en servicio no está ocupando el canal, no se realizan ni se notifican mediciones de nodo oculto.

De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, los recursos son al menos uno de tiempo y frecuencia.

55 Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, los recursos son recursos de medición de interferencia de información de estado de canal y se configuran a través de una señalización de control de recursos de radio.

60 Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, los recursos son elementos de recursos no usados localizados adyacentes a al menos una de una señal de sincronización primaria y una señal de sincronización secundaria.

65 Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, una indicación de que el primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo es que una subtrama dada o un conjunto de subtramas se usa para la transmisión de enlace descendente en el acceso asistido con licencia.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, la ocupación de canal del primer elemento de red en servicio se determina en función de la programación de enlace descendente, indicando la recepción de una información de control de enlace descendente en un canal de control de enlace descendente físico que el elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo.

De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, el resultado de la medición de detección de nodos ocultos proporciona información que indica si la interferencia observada supera o no un umbral predeterminado.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, el resultado de la medición de detección de nodos ocultos proporciona información que indica el nivel de interferencia o de calidad de canal observado, cuantificado en un número preestablecido de bits.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, el resultado de la medición de detección de nodos ocultos se notifica periódicamente por los recursos de canal de control de enlace ascendente físico o de canal compartido de enlace ascendente físico configurados por el segundo elemento de red en servicio, o se integra en notificaciones de información de estado de canal periódicas o aperiódicas. Es decir, la notificación de información de estado del canal puede indicar la existencia de nodos ocultos.

Además, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, se calcula al menos uno del indicador de intensidad de señal recibida, la potencia de señal de referencia recibida, y la calidad de señal de referencia recibida a partir de los recursos configurados, y el resultado se notifica de vuelta al segundo elemento de red en servicio.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, a continuación se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una ilustración del problema de nodo oculto en la operación de LAA LTE;

la figura 2 ilustra un método realizado en un equipo de usuario de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 3 representa una estructura general de un aparato comprendido en un equipo de usuario de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 4 ilustra un método realizado en una estación base o elemento de red de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 5 representa una estructura general de un aparato comprendido en una estación base o elemento de red de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención; y

la figura 6 muestra un flujo de señalización y acción del procedimiento para la detección y notificación de nodos ocultos de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención.

Descripción de las realizaciones a modo de ejemplo

A continuación, se describirán en el presente documento aspectos a modo de ejemplo de la presente invención. Más específicamente, en lo sucesivo se describen aspectos a modo de ejemplo de la presente invención con referencia a ejemplos específicos no limitantes y a lo que actualmente se consideran realizaciones concebibles de la presente invención. Los expertos en la materia apreciarán que la invención no se limita en modo alguno a estos ejemplos, y que puede aplicarse de manera más amplia.

Cabe señalar que la siguiente descripción de la presente invención y sus realizaciones se refieren principalmente a especificaciones que se usan como ejemplos no limitantes para ciertas configuraciones y despliegues de red a modo de ejemplo. Es decir, la presente invención y sus realizaciones se describen principalmente en relación con especificaciones 3GPP que se usan como ejemplos no limitantes para ciertas configuraciones y despliegues de red a modo de ejemplo. Como tal, la descripción de las realizaciones a modo de ejemplo dadas en el presente documento se refiere específicamente a la terminología que está directamente relacionada con la misma. Dicha terminología solo se usa en el contexto de los ejemplos no limitantes presentados y, naturalmente, no limita la invención de ninguna manera. Por el contrario, cualquier otra configuración de red o despliegue de sistema, etc., también puede utilizarse siempre que cumpla con las características descritas en el presente documento.

Algunas versiones y realizaciones a modo de ejemplo de la divulgación se describen con referencia a los dibujos. A continuación, se describirán diferentes ejemplos usando, como ejemplo de una red de comunicación, una red de

comunicación inalámbrica celular, tal como un sistema basado en LTE o LTE avanzado. Sin embargo, cabe señalar que la presente invención no se limita a una aplicación que usa tales tipos de sistemas de comunicación, sino que también puede aplicarse en otros tipos de sistemas de comunicación, ya sean sistemas inalámbricos, sistemas por cable o sistemas que usan una combinación de los mismos.

En lo sucesivo, se describen diversas realizaciones e implementaciones de la presente invención y sus aspectos o realizaciones utilizando varias alternativas. En general, se observa que, de acuerdo con ciertas necesidades y limitaciones, todas las alternativas descritas pueden proporcionarse solas o en cualquier combinación concebible, incluyendo también las combinaciones de características individuales de las diversas alternativas.

En particular, las siguientes versiones y realizaciones a modo de ejemplo deben entenderse solo como ejemplos ilustrativos. Aunque la memoria descriptiva puede referirse a "una" o "algunas" versiones o realizaciones en varias localizaciones, esto no significa necesariamente que cada una de dichas referencias sea a la misma o las mismas versiones o realizaciones a modo de ejemplo, o que la característica solo se aplique a una única versión o realización a modo de ejemplo. Las características individuales de diferentes realizaciones también pueden combinarse para proporcionar otras realizaciones. Además, debe entenderse que las expresiones "que comprende" y "que incluye" no limitan las realizaciones descritas para que consistan solo en aquellas características que se han mencionado, y tales versiones y realizaciones a modo de ejemplo también pueden contener características, estructuras, unidades, módulos, etc., que no se han mencionado específicamente.

En general, una red de telecomunicaciones comprende elementos de red plurales, tales como un NodoB evolucionado (eNB; es decir, una estación base en un entorno de LTE), equipos de usuario UE (por ejemplo, teléfono móvil, teléfono inteligente, ordenador, etc.), controladores, interfaces, etc., y en particular cualquier equipo usado en la prestación de un servicio de telecomunicaciones.

Las funciones e interconexiones generales de los elementos descritos, que también dependen del tipo de red real, se conocen por los expertos en la materia y se describen en las especificaciones correspondientes, de manera que en el presente documento se omite una descripción detallada de las mismas. Sin embargo, cabe señalar que pueden emplearse varios elementos de red y enlaces de señalización adicionales para una comunicación hacia o desde una estación base y una red de comunicación además de los descritos en detalle en el presente documento a continuación.

En general, el problema del nodo oculto, como tal, es bien conocido. En la figura 1 se representa un escenario a modo de ejemplo. Dos eNodosB LAA LTE y dos puntos de acceso WiFi se localizan próximos entre sí. El eNodoB eNB1 en servicio puede "escuchar" el nodo WLAN 1 así como el otro eNB1 LAA LTE. Por lo tanto, el intercambio de recursos entre estos nodos puede basarse simplemente en el procedimiento LBT. Además, si los dos eNodosB LTE (eNB1 & eNB2) están sincronizados entre sí (por ejemplo, pertenecen al mismo operador), es posible una coordinación de interferencia algo más sofisticada. Como ejemplo, los dos eNodosB LTE sincronizados que tienen una temporización de trama alineada pueden transmitir simultáneamente, incluso si pueden escucharse entre sí, siempre que se alineen sus instancias de tiempo LBT, así como el inicio de las transmisiones.

Sin embargo, tal como se presenta en la figura 1, existe, además, un nodo oculto, es decir, un nodo 2 WLAN AP WiFi, que el eNodoB eNB1 en servicio no puede escuchar y del que no es consciente, pero que el UE servido por el eNB1 puede escuchar. Puesto que el eNB1 en servicio no puede escuchar el nodo WLAN 2, no afectará al resultado de LBT en eNB1 de ninguna manera y viceversa, y las transmisiones de enlace descendente DL del eNB1 no afectarán al comportamiento del nodo WLAN 2. El rendimiento del enlace descendente en el UE se verá afectado, pero, en general, puede manejarse mediante notificaciones de CSI regulares y una adaptación de enlaces.

La situación cambia cuando también se consideran las transmisiones de enlace ascendente UL por el UE. En el presente ejemplo se supone que el UE está localizado razonablemente cerca del nodo oculto (es decir, el nodo WLAN 2), y debido al procedimiento LBT, en un momento dado solo el UE o el nodo WLAN 2 pueden transmitir, pero no ambos. Esto hará que la operación de UL sea bastante complicada ya que todas las transmisiones de UL del UE están programadas por el eNB1 en servicio, que desconoce la presencia del nodo WLAN 2. El eNB1 en servicio puede ver que las concesiones de UL no se están usando, pero no podrá para saber si esto está provocado por un nodo que lo sabe (nodo WLAN 1) o un nodo que no puede "escucharlo" (nodo WLAN 2).

Además, cabe señalar que, mientras que la figura 1 ilustra los nodos WLAN como ejemplos, podría provocarse el mismo efecto por otro sistema que se despliega en la misma banda sin licencia. Es decir, el nodo WLAN 1 y el nodo WLAN 2 también podrían reemplazarse por los eNB LAN de otro operador, suponiendo que las redes de diferentes operadores no estén sincronizadas. Otro problema puede ser la sincronización entre operadores.

La solución más sencilla al problema descrito anteriormente sería que el UE notificara la información de estado de canal CSI. La CSI comprende, por ejemplo, el indicador de calidad de canal CQI que representa esencialmente el esquema de modulación y codificación/tamaño de bloque de transporte MCS/TBS de los datos que el UE podría recibir con éxito del eNodoB. En principio, puede considerarse que el CQI también representa indirectamente la relación señal a interferencia más ruido SINR observada en el UE. Sin embargo, la SINR como tal no es suficiente

para determinar si existe un nodo oculto o no, o si el UE puede transmitir en el UL o no, es decir, si el UE ve el canal como ocupado o no. Esto se debe al hecho de que el LBT se determina en función de la detección de energía, es decir, la medición de interferencia. Un UE puede notificar un CQI alto (y, por lo tanto, observar una SINR alta) incluso si el nivel de interferencia supera un nivel de umbral TL establecido por los requisitos reguladores.

Como se ha indicado anteriormente, otro problema más, relacionado con la detección de nodos ocultos, se refiere a los recursos usados para la medición. La medición solo debería capturar la interferencia procedente de los nodos ocultos, es decir, los nodos no visibles para el eNodeB en servicio. Teniendo en cuenta el ejemplo de la figura 1, la medición para la detección de nodos ocultos solo debería capturar la interferencia del nodo WLAN 2, pero no del nodo WLAN 1 o del eNB2, ya que el procedimiento LBT (o en el caso de eNB2 LTE, la coordinación y alineación de las transmisiones) debería garantizar una coexistencia razonable.

En consecuencia, la presente invención proporciona una metodología, así como la señalización relacionada, para facilitar una detección de nodos ocultos eficiente en LAA LTE. La detección de nodos ocultos puede ayudar a la red, por ejemplo, a determinar si la operación de UL es posible en la portadora, o si tiene más sentido, por ejemplo, realizar solo transmisiones de DL.

De acuerdo con ciertas versiones a modo de ejemplo de la presente invención, en primer lugar, se determinan recursos específicos (tiempo/frecuencia) para la medición de detección de nodo oculto HNDM (etapa 1).

De este modo, de acuerdo con ciertas realizaciones, los recursos son, preferentemente, recursos de CSI-IM de medición de interferencia CSI y se configuran para el UE a través de una señalización de control de recursos de radio RRC (es decir, los recursos ZP-CSI-RS de símbolos de referencia de CSI de potencia cero, periodicidad, desplazamiento de subtrama).

Además, las células LAA LTE (eNodeB) que operan en la misma portadora pueden coordinar la asignación de CSI-IM de manera que cada eNodeB asigna los mismos recursos para HNDM. En particular, esto debería ser fácil al menos entre las células LAA LTE del mismo operador que tiene la misma Pcélula.

En otra realización, los recursos son las subportadoras de potencia cero alrededor de las señales PSS y SSS. Estos no son tan representativos en el dominio de la frecuencia como los recursos de CSI-IM, pero en el caso de una red sincronizada están presentes en la misma localización de tiempo/frecuencia de la transmisión de cada eNB. Por lo tanto, esta realización usa recursos de medición predeterminados y no necesita una señalización explícita para este fin.

A continuación, de acuerdo con las versiones a modo de ejemplo de la presente invención, para cada subtrama para la que se configuran los recursos HNDM, el UE determina si el eNodeB/célula en servicio ha ocupado el canal o no (etapa 2).

Esto es necesario para garantizar que no se mida la interferencia procedente de nodos no ocultos (tal como el nodo WLAN 1 de la figura 1). Cuando el UE determina que el eNB en servicio está activo en la subtrama actual, significa que el eNB en servicio ha detectado un canal libre durante el procedimiento LBT, es decir, que los nodos no ocultos no están transmitiendo (excepto posiblemente los nodos LAA LTE sincronizados con el eNodeB en servicio).

Como una indicación explícita de que el eNodeB en servicio ocupa el canal operativo, el eNodeB en servicio (la Scélula LAA LTE) o la Pcélula en la banda con licencia, puede indicarse explícitamente si se usa un conjunto dado de subtramas para la transmisión de DL por el LAA LTE.

De este modo, el UE puede determinar la ocupación de canal del eNodeB en servicio basándose, por ejemplo, en la programación de DL. Es decir, si el UE recibe una asignación de DL en el canal de control de enlace descendente físico PDCCH, sabe que el eNodeB en servicio está ocupando el canal operativo.

A partir de entonces, de acuerdo con las versiones a modo de ejemplo de la presente invención, el UE realiza la HNDM de acuerdo con los recursos determinados (es decir, etapa 1) en el caso de acuerdo con la etapa 2, ocupando el eNodeB en servicio el canal operativo (etapa 3).

De este modo, la medición puede ser, por ejemplo, 1 bit de información que indica si la interferencia observada supera un umbral dado o no.

Además, el umbral puede determinarse, por ejemplo, en función de los requisitos reguladores, o configurarse para el UE a través de una señalización de RRC. Como alternativa, la medición puede indicar el nivel de interferencia observado, cuantificado en N bits ($N > 1$).

Por último, de acuerdo con las versiones a modo de ejemplo de la presente invención, el UE notifica los resultados de la HNDM al eNodeB en servicio (etapa 4).

De acuerdo con otras versiones a modo de ejemplo de la presente invención, la HNDM puede notificarse de manera similar a la notificación de CSI.

Además, el eNodoB puede, por ejemplo, configurar recursos de canal de control de enlace ascendente físico PUCCH distintos para la notificación periódica de los resultados de la HNDM.

Aún más, la notificación puede tener lugar en la Pcélula en la banda de frecuencias con licencia.

La configuración de la notificación puede comprender periodicidad, desplazamiento de subtrama, y el índice de recursos PUCCH, tales como un desplazamiento cíclico.

Como alternativa, el resultado de la HNDM puede integrarse en las notificaciones de CSI periódicas o aperiódicas. Por ejemplo, la HNDM puede notificarse de manera similar a las mediciones de RRM. En esta opción, el UE mediría esencialmente el indicador de intensidad de señal recibida RSSI de los recursos configurados y lo notificaría de vuelta al eNodoB en servicio.

Basándose en las mediciones HDMN, el eNodoB en servicio logrará una comprensión de la presencia de nodos ocultos y será más capaz de decidir si programar una transmisión de UL para un UE dado o no.

La figura 2 muestra un método de acuerdo con algunas versiones a modo de ejemplo de la divulgación, que pueden realizarse por un equipo de usuario, por ejemplo, en un entorno de LTE.

En la etapa S21, se determinan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos.

A continuación, en la etapa S22, se determina, para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si un primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo respectivo o no.

Además, en la etapa S23, en caso de que se determine que el primer elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo, se realiza la medición de detección de nodos ocultos en los recursos determinados.

Aún más, en la etapa 24, los resultados de la medición de detección de nodos ocultos se transmiten a un segundo elemento de red en servicio.

De este modo, la primera célula en servicio puede estar en una portadora sin licencia, y la segunda célula en servicio puede estar en una portadora con licencia, agregándose las células primera y segunda célula usando una agregación de portadoras, pudiendo ser la primera célula una célula secundaria y pudiendo ser la segunda célula una célula primaria.

En la figura 3, se muestra un diagrama que ilustra una configuración de un elemento comprendido en un elemento de red, tal como un equipo de usuario operable en LAA LTE, de acuerdo con algunas versiones a modo de ejemplo de la divulgación, que está configurado para implementar una detección de nodos ocultos mejorada para el LAA LTE descrito en relación con algunas de las versiones a modo de ejemplo de la divulgación. La realización puede realizarse en o por el elemento de red (por ejemplo, UE). Cabe señalar que el elemento de red puede comprender elementos o funciones, tales como un conjunto de chips, un chip, un módulo, etc., que también pueden ser parte de un elemento de red o estar unidos como un elemento separado a un elemento de red, o similares. Debe entenderse que cada bloque, y cualquier combinación de los mismos, pueden implementarse por diversos medios o sus combinaciones, tales como hardware, software, firmware, uno o más procesadores y/o una circuitería.

El elemento de red 30 mostrado en la figura 3 puede comprender una función de procesamiento, unidad de control o procesador 31, tal como una CPU o similar, que es adecuado para ejecutar las instrucciones dadas por los programas, o similares, en relación con el procedimiento de control de elemento de red.

El procesador 31 está configurado para ejecutar el procesamiento relacionado con la detección de nodos ocultos descrita anteriormente para LAA LTE. En particular, el procesador 31 comprende una subparte 310 como una primera unidad de determinación configurada para determinar recursos para la medición de detección de nodos ocultos. La parte 310 puede configurarse para realizar el procesamiento de acuerdo con la S21 de la figura 2. Además, el procesador 31 comprende una subparte 311 utilizable como una segunda unidad de determinación configurada para determinar, para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si un primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo respectivo o no. La parte 311 puede configurarse para realizar el procesamiento de acuerdo con la S22 de la figura 2. Además, el procesador 31 comprende una subparte 312 utilizable como una unidad de procesamiento configurada para realizar una medición de detección de nodos ocultos por los recursos determinados, en caso de que se determine que el primer elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo. La parte 312 puede configurarse para realizar el procesamiento de acuerdo con la S23 de la figura 2. Además, el procesador 31 comprende una subparte 313 utilizable como una unidad de comunicación configurada para provocar la transmisión de los resultados de la medición de detección de

5 nodos ocultos a un segundo elemento de red en servicio. La parte 313 puede configurarse para realizar el procesamiento de acuerdo con la S24 de la figura 2.

Los signos de referencia 32 y 33 indican un transceptor o unas unidades (interfaces) de entrada/salida (E/S) conectadas al procesador 31. Las unidades de E/S 32 pueden usarse para la comunicación con el elemento de red. Las unidades de E/S 33 pueden usarse para la comunicación con una aplicación de gestión. El signo de referencia 34 indica una memoria utilizable, por ejemplo, para almacenar datos y programas a ejecutar por el procesador 31 y/o como un almacenamiento de trabajo del procesador 31.

10 La figura 4 muestra un método de acuerdo con algunas versiones a modo de ejemplo de la divulgación, que pueden realizarse por la estación base o un elemento de red, por ejemplo, en un entorno de LTE.

En la etapa S41, se determinan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos.

15 A continuación, en la etapa S42, se transmite una indicación a un equipo de usuario que permite al equipo de usuario determinar, para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si un primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo respectivo o no, y en caso de que se determine que el primer elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo, realizar una medición de detección de nodos ocultos por el equipo de usuario en los recursos determinados.

20 Además, en la etapa S43, los resultados de la medición de detección de nodos ocultos se reciben del equipo de usuario.

25 De este modo, la información sobre los recursos determinados puede además transmitirse por la primera estación base a una segunda estación base. De manera similar, la información sobre los recursos determinados puede transmitirse por la estación base o el elemento de red al equipo de usuario.

30 Además, la indicación de que el primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo puede ser que una subtrama dada o un conjunto de subtramas se usa para la transmisión de enlace descendente en el acceso asistido con licencia. Aún más, la indicación de la ocupación de canal del primer elemento de red en servicio puede ser la programación de enlace descendente, indicando la transmisión de una información de control de enlace descendente en un canal de control de enlace descendente físico que el primer elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo.

35 En la figura 5, se muestra un diagrama que ilustra una configuración de un elemento comprendido en una estación base o elemento de red de acuerdo con algunas versiones a modo de ejemplo de la divulgación, que está configurado para implementar una detección de nodos ocultos mejorada para el LAA LTE descrito en relación con algunas de las versiones a modo de ejemplo de la divulgación.

40 La configuración comprende al menos un procesador 51, y al menos una memoria 52 para almacenar las instrucciones a ejecutar por el procesador 51, estando la al menos una memoria 52 y las instrucciones configuradas para, con el al menos un procesador 51, hacer que el aparato realice al menos las etapas de acuerdo con la figura 4. De este modo, en la configuración se proporcionan una unidad de determinación 53 para determinar los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, una unidad de comunicación 54 para transmitir una indicación a un equipo de usuario que permita que el equipo de usuario determine, para una subtrama en la que se localizan los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si el primer elemento de red en servicio ocupa el canal operativo respectivo o no, y en caso de que se determine que el primer elemento de red en servicio está ocupando el canal operativo, realizar una medición de detección de nodos ocultos por el equipo de usuario en los recursos determinados, y una unidad de recepción 55 para recibir los resultados de la medición de detección de nodos ocultos del equipo de usuario.

50 Como se ha mencionado en la etapa 2 de las versiones a modo de ejemplo de la presente invención indicadas anteriormente, el UE debería realizar mediciones solamente en las subtramas de DL donde el eNB en servicio estuviera transmitiendo de forma activa. De esa manera, el UE puede suponer que el eNB ha evaluado que el canal esté libre durante el procedimiento LBT, no transmitiendo, por lo tanto, los nodos no ocultos (excepto posiblemente los nodos LAA LTE sincronizados con el eNB en servicio), y el UE debería terminar midiendo la interferencia solo de los nodos ocultos.

60 Como ejemplos de cómo un equipo de usuario detecta que el eNB en servicio está realizando una transmisión de DL se proporcionan al menos dos opciones. Por un lado, el UE de interés se programa por sí mismo en una subtrama dada y, por lo tanto, encontrará una asignación de programación de información de control de enlace descendente DCI en el canal de control de enlace descendente físico PDCCH en un canal sin licencia dado. Por otro lado, si un UE dado no está programado, el eNB puede indicar su actividad de DL explícitamente en el PDCCH o bien de la célula en servicio sin licencia o de la Pcélula en la portadora con licencia. Tal DCI puede ocupar un espacio de búsqueda común de manera que todos los UE asociados puedan detectarlo y decodificarlo.

En segundo lugar, se especifica cómo el UE realizará la medición. Básicamente, existen tres opciones como versiones a modo de ejemplo no limitantes de la presente invención: (1) mediciones de RRM, (2) mediciones de CSI-IM y (3) tipo de mediciones LBT.

De este modo, las mediciones de CSI-IM, opción (2), podrían ser una opción preferible. Las mediciones de RRM son más complicadas de señalar que las mediciones de CSI y se usan principalmente para medir otras células, no la célula en servicio. Aunque las mediciones de RRM pueden realizarse también en otros canales (a través de espacios de medición), no hay conexión en otros canales con el resultado de LBT del eNB y, por lo tanto, no pueden detectarse los nodos ocultos. La última opción (3) requeriría la definición de un nuevo procedimiento y, por lo tanto, es menos preferida.

La medición del UE basada en CSI-IM también es preferible debido a que los eNB cercanos pueden coordinar los ZP-CSI-RS correspondientes para ocupar los mismos elementos de recursos. De esta manera, cuando el UE realiza la medición de CSI-IM en la subtrama donde el eNB en servicio tiene DL, no habrá interferencia de la propia red (o clúster) presente en los elementos de recursos medidos.

Además, si los ZP CSI-RS se localizan en la misma subtrama que la transmisión de DL iniciada (una realización preferida), la diferencia de tiempo entre el eNB y la medición del UE estará por ejemplo por debajo de 1 ms. Puede suponerse que ya está lo suficientemente cerca como para evaluar la presencia potencial de un nodo oculto, debido a que un retraso bajo disminuye la posibilidad de que los nodos WLAN cambien su estado de activo a silencioso o viceversa. Aunque es cierto que el estado de los nodos aún podría cambiar dentro del retraso, la medición de detección de nodos ocultos puede repetirse o filtrarse en el dominio del tiempo con el fin de construir una hipótesis más precisa.

Los elementos de recursos CSI-IM de un proceso de CSI dado son de banda ancha (es decir, aparecen en todos los pares PRB), pero no cubren cada subportadora. Para comparar la medición de interferencia con un umbral de CCA, la medición debe ajustarse adecuadamente. El umbral aplicado puede ser o un valor fijo proporcionado, por ejemplo, a partir de los requisitos del Instituto europeo de normas de telecomunicaciones ETSI, tal como, por ejemplo, -73 dBm/MHz con una potencia de transmisión de 23 dBm y una antena de 0 dBi, o puede ser un valor configurable señalado por RRM.

En tercer lugar, el UE debe notificar el resultado de la medición de vuelta al eNB. Una forma preferible de acuerdo con las versiones a modo de ejemplo de la presente invención es crear una nueva información de 1 bit en la notificación de CSI, indicando si el umbral se ha superado o no. Es posible que el campo adicional de 1 bit no necesite estar presente en todas las notificaciones de CSI, si el punto principal solo es identificar si existe un nodo oculto o no, en lugar de intentar rastrear constantemente si el nodo oculto está transmitiendo o no. En tal caso, la periodicidad de las notificaciones de HNDRM podría configurarse por separado de la de las notificaciones de CSI normales. Otra forma es utilizar el marco de notificación de medición de RRM. Sin embargo, las notificaciones de medición de RRM son más grandes debido a que contienen encabezamientos MAC/PDCP/RLC, etc.

El flujo de señalización y de acción de acuerdo con las versiones a modo de ejemplo de la invención se ilustra en la figura 6.

Los recursos de medición de nodos ocultos se coordinan entre un eNB en servicio 1, un UE y un eNB 2.

El eNB en servicio 1 transmite una señalización al UE, indicando la configuración de los recursos de medición de nodos ocultos. Opcionalmente, se transmite al UE una solicitud para configurar un umbral.

A continuación, el UE detecta si esto es una subtrama de DL activa del eNB en servicio. Si hay una subtrama de DL activa, el UE realiza una medición de la interferencia en los recursos configurados. Posteriormente, el UE compara la interferencia con el umbral.

Por último, el UE transmite un resultado de notificación (CSI o RRM) al eNB en servicio 1, que evalúa si el nodo oculto está presente o no. A continuación, el eNB1 en servicio considera programar el UL o cambiar el canal.

Aunque los ejemplos anteriores se han descrito desde el punto de vista del LAA y la operación que utiliza un espectro sin licencia, las características que se describen en el presente documento son igualmente válidas para otros escenarios de coexistencia que también utilizan un espectro con licencia. Por ejemplo, el acceso compartido con licencia de LSA es un ejemplo de tal escenario. El LSA es un concepto de uso compartido de espectro que permite el acceso a un espectro identificado para las telecomunicaciones móviles internacionales IMT, pero no autorizado para el despliegue de IMT. Otro ejemplo es el uso compartido principal. El uso compartido principal se refiere al uso compartido del espectro donde varios usuarios principales (operadores) comparten el espectro de manera dinámica o semiestática. Esto puede usarse para células pequeñas a 3,5 GHz por ejemplo. El uso compartido de espectro entre operadores se producirá si los reguladores lo fuerzan y/o los operadores lo necesitan. Por lo tanto, las características que se describen en el presente documento también pueden aplicarse a LSA y al uso compartido principal.

Cabe señalar que las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como circuitería, en software, hardware, lógica de aplicación o una combinación de software, hardware y lógica de aplicación. En una realización a modo de ejemplo, se mantiene la lógica de aplicación, el software o un conjunto de instrucciones en uno cualquiera de los diversos medios legibles por ordenador convencionales. En el contexto del presente documento, un "medio legible por ordenador" puede ser cualquier medio que pueda contener, almacenar, comunicar, propagar o transportar las instrucciones para su uso por o en relación con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones, tal como un ordenador o un teléfono inteligente, o un equipo de usuario.

Tal como se usa en la presente solicitud, el término "circuitería" se refiere a todos los siguientes: (a) implementaciones de circuitos de solo hardware (tales como implementaciones en circuitería solo analógica y/o digital) y (b) combinaciones de circuitos y software (y/o firmware), tales como (según corresponda): (i) una combinación de un o unos procesadores o (ii) partes de un o unos procesadores/software (incluyendo un o unos procesadores de señal digital), software y una o unas memorias que trabajan conjuntamente para hacer que un aparato, tal como un teléfono móvil o un servidor, realice diversas funciones y (c) circuitos, tales como un o unos procesadores o una parte de un o unos procesadores, que requieren software o firmware para la operación, incluso si el software o firmware no está físicamente presente. Esta definición de "circuitería" se aplica a todos los usos de este término en la presente solicitud, incluso en cualquier reivindicación. Como otro ejemplo, tal como se usa en la presente solicitud, el término "circuitería" también cubriría una implementación de un simple procesador (o múltiples procesadores) o una parte de un procesador y su (o sus) software y/o firmware adjuntos. El término "circuitería" también cubriría, por ejemplo y, si corresponde, el elemento de reivindicación específico, un circuito integrado de banda base o un circuito integrado de procesador de aplicaciones para un teléfono móvil o un circuito integrado similar en un servidor, un dispositivo de red celular u otro dispositivo de red.

Si se desea, las diferentes funciones expuestas en el presente documento pueden realizarse en un orden diferente y/o simultáneamente unas con respecto a otras. Además, si se desea, una o más de las funciones descritas anteriormente pueden ser opcionales o pueden combinarse.

Aunque diversos aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes, otros aspectos de la invención comprenden otras combinaciones de características de las realizaciones descritas y/o las reivindicaciones dependientes con las características de las reivindicaciones independientes, y no solamente las combinaciones explícitamente establecidas en las reivindicaciones.

También debe entenderse que las realizaciones a modo de ejemplo de la invención descritas anteriormente no deben verse en un sentido limitante. Por el contrario, hay varias variaciones y modificaciones que pueden hacerse siempre que las variaciones y modificaciones no se alejen del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se aplican los siguientes significados para las abreviaturas usadas en la presente memoria descriptiva:

3GPP	proyecto de asociación de tercera generación
CCA	evaluación de canal claro
CSI	información de estado de canal
CSI-IM	medición de interferencia de CSI
CSI-RS	símbolos de referencia de CSI
DL	enlace descendente
eNB	nodo B evolucionado (estación base de LTE)
HNLM	medición de detección de nodos ocultos
LAA	acceso asistido con licencia
LBT	escuchar antes de hablar
LTE	evolución a largo plazo
Pcélula	célula primaria
PRB	bloque de recursos físicos
RRM	gestión de recursos de radio
Scélula	célula secundaria
UE	equipo de usuario, es decir, terminal móvil
UL	enlace ascendente
WLAN	red de área local inalámbrica, WiFi
ZP CSI-RS	CSI-RS de potencia cero

REIVINDICACIONES

1. Un método, realizado por un equipo de usuario (UE) servido por un primer eNB, para detectar un nodo oculto en un acceso asistido con licencia de LTE, que comprende:

determinar los recursos para la medición de detección de nodos ocultos a partir de la señalización recibida por el equipo de usuario (UE) (S21);
 recibir una indicación del primer eNB de que el primer eNB está ocupando un canal que ha sido ocupado por el primer eNB debido a que se ha detectado como libre en un procedimiento de escuchar antes de hablar, por lo que la indicación está en forma de información de programación de enlace descendente o en forma de indicación explícita si se usa un conjunto dado de subtramas para la transmisión de enlace descendente;
 determinar, para una subtrama en la que se encuentran los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si el primer eNB ocupa o no el canal respectivo en función de la indicación recibida (S22);
 en caso de que se determine que el primer eNB está ocupando el canal, realizar una medición de detección de nodos ocultos en los recursos determinados (S23); y
 transmitir los resultados de la medición de detección de nodos ocultos a un segundo eNB (S24).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer eNB corresponde a una primera célula en una portadora sin licencia, y el segundo eNB corresponde a una segunda célula en una portadora con licencia.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los eNB primero y segundo se agregan usando una agregación de portadoras, y la primera célula es una célula secundaria, y la segunda célula es una célula primaria.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, cuando el primer eNB no está ocupando el canal, no se realizan ni se notifican mediciones de nodo oculto.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los recursos son al menos uno de tiempo y frecuencia.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los recursos son recursos de medición de interferencia de información de estado de canal y se configuran a través de una señalización de control de recursos de radio.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el resultado de la medición de detección de nodos ocultos proporciona una información que indica el nivel de interferencia o de calidad de canal observado, cuantificado en un número predeterminado de bits.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el resultado de la medición de detección de nodos ocultos se notifica periódicamente mediante los recursos de canal de control de enlace ascendente físico o de canal compartido de enlace ascendente físico configurados por el segundo eNB, o se integra en notificaciones de información de estado de canal periódicas o aperiódicas.

9. Un método, realizado por un primer eNB que sirve a un equipo de usuario (UE), para detectar un nodo oculto en el acceso asistido con licencia de LTE, que comprende:

configurar recursos para la medición de detección de nodos ocultos para el equipo de usuario (UE) transmitiendo la señalización correspondiente;
 ocupar un canal cuando se detecta como libre en un procedimiento de escuchar antes de hablar;
 transmitir una indicación al equipo de usuario (UE) de que el primer eNB está ocupando el canal, permitiendo de este modo que el equipo de usuario (UE) determine, para una subtrama en la que se encuentran los recursos para la medición de detección de nodos ocultos, si el primer eNB ocupa o no un canal respectivo, por lo que la indicación está en forma de información de programación de enlace descendente o en forma de una indicación explícita si se usa un conjunto dado de subtramas para la transmisión de enlace descendente; y
 recibir los resultados de la medición de detección de nodos ocultos del equipo de usuario (UE) que comprende las mediciones que han sido realizadas por el equipo de usuario (UE) en los recursos configurados en caso de que el equipo de usuario (UE) determine que el primer eNB ha ocupado el canal correspondiente.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además transmitir, mediante el primer eNB, información sobre los recursos configurados al equipo de usuario (UE) mencionado.

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en el que la indicación de que el primer eNB ocupa el canal operativo es que una subtrama dada o un conjunto de subtramas se usan para la transmisión de enlace descendente en el acceso asistido con licencia.

12. Un equipo de usuario que comprende un medio para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8 o un eNB que comprende un medio para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las

reivindicaciones 9-11.

13. Un programa informático que comprende instrucciones para hacer que el equipo de usuario de la reivindicación 12 ejecute las etapas de cualquiera de los métodos de acuerdo con las reivindicaciones 1-8 o un programa
- 5 informático que comprende instrucciones para hacer que el eNB de la reivindicación 12 ejecute las etapas de cualquiera de los métodos de acuerdo con las reivindicaciones 9-11 a ejecutar.

Fig. 1

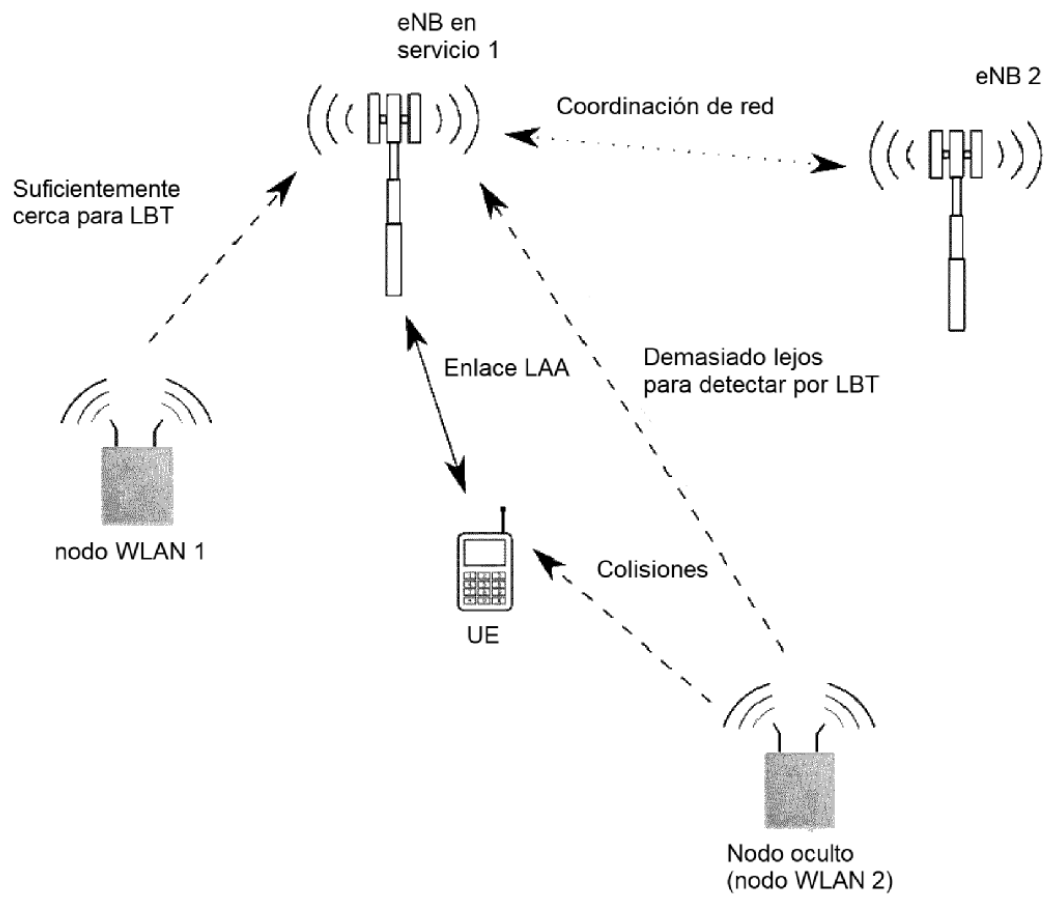


Fig. 2

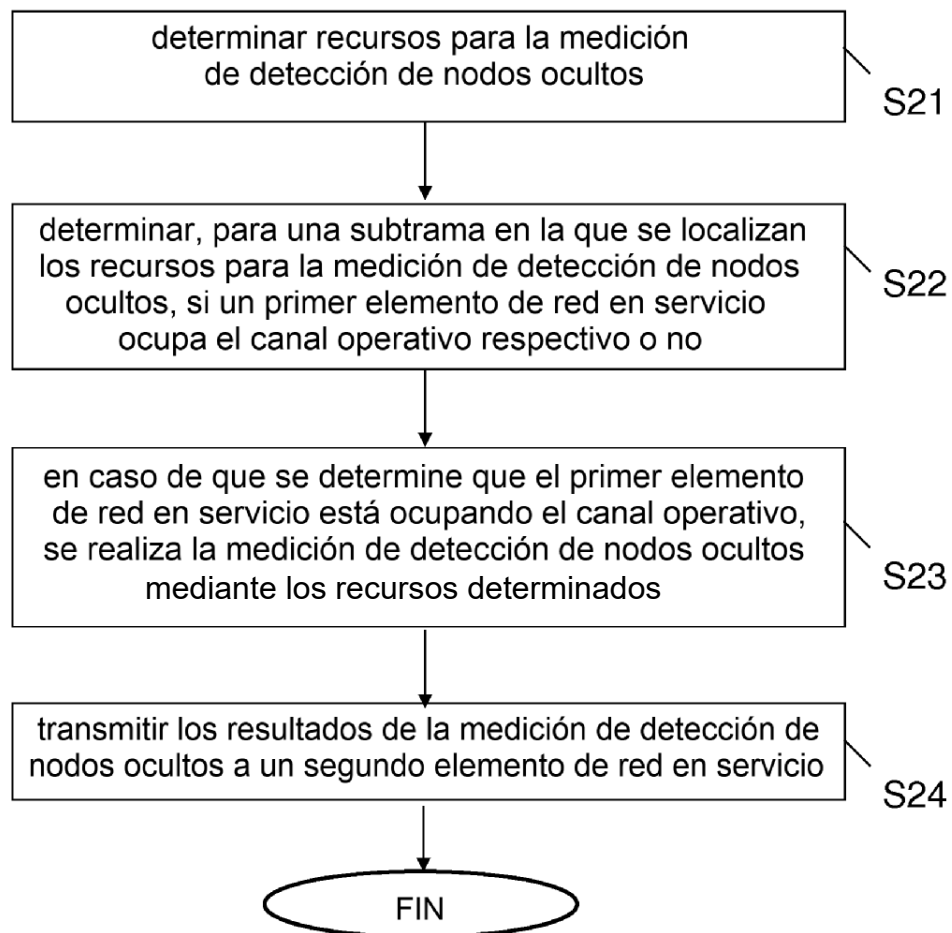


Fig. 3

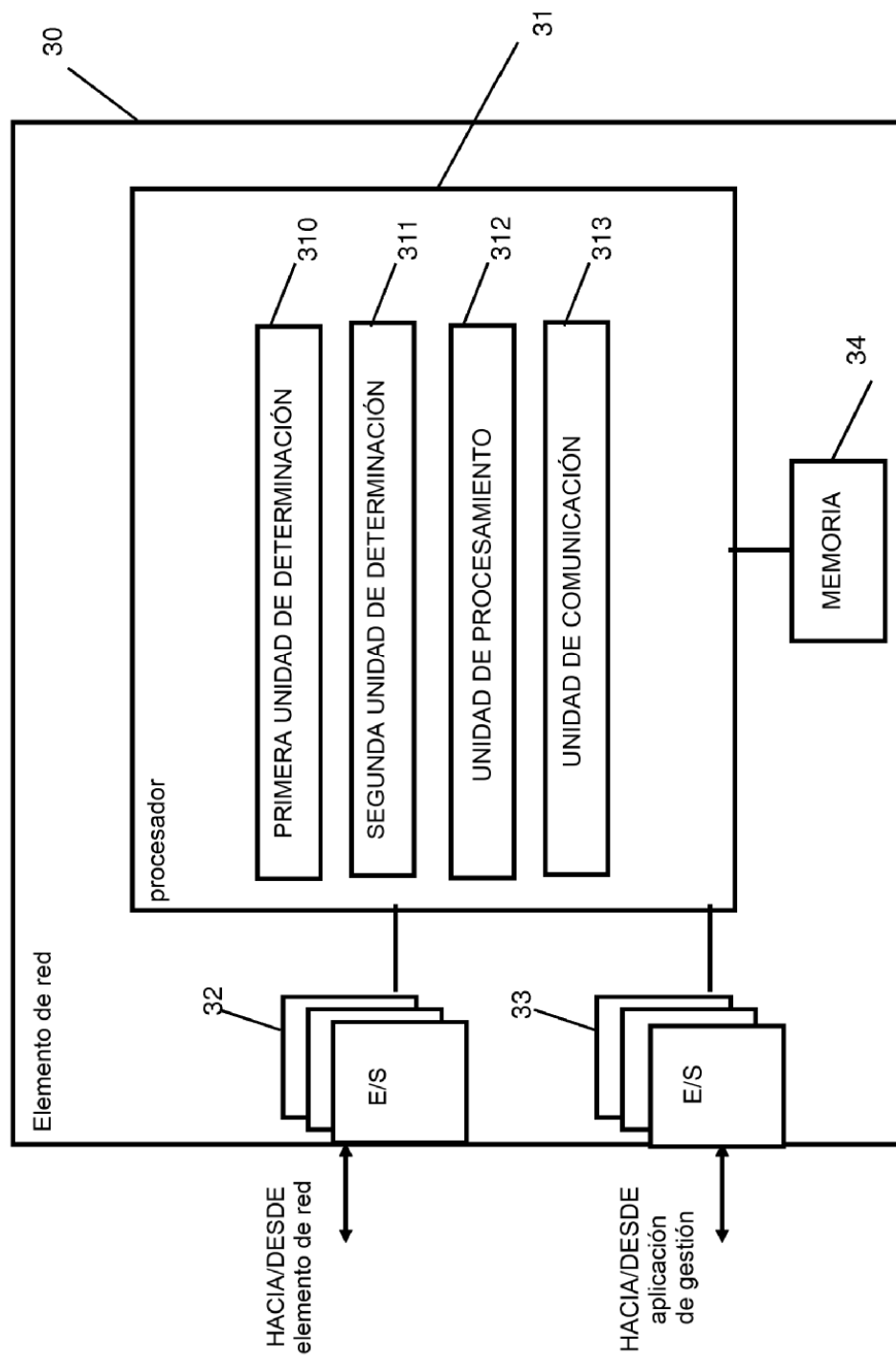


Fig. 4

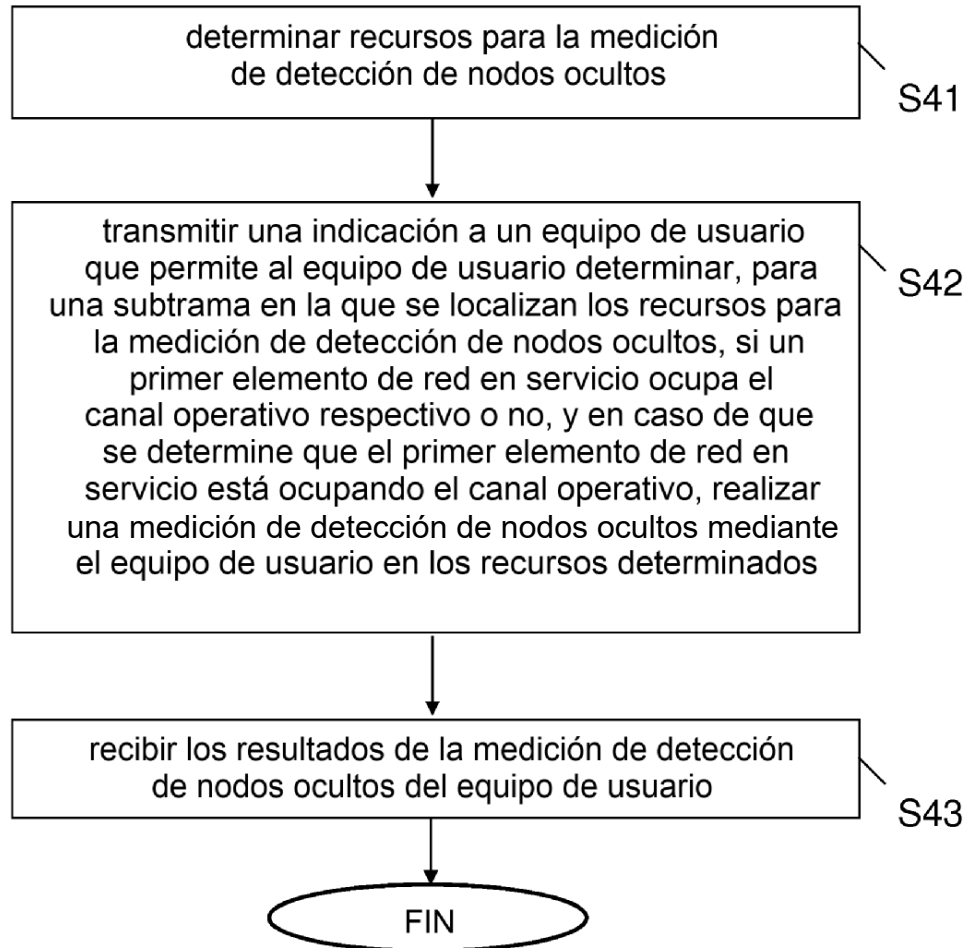


Fig. 5

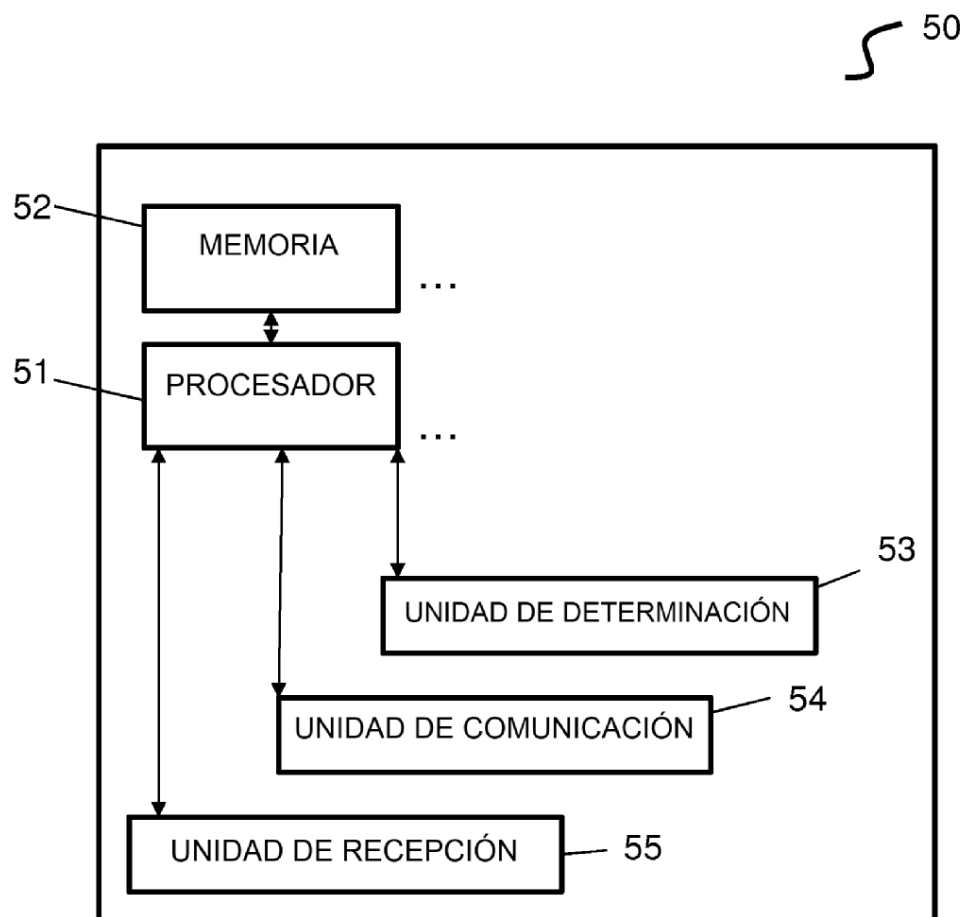


Fig. 6

