

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 038**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2015 PCT/US2015/012507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15126569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2015 E 15752415 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3111574**

54 Título: **Reducción de interferencia mediante el uso de señalización híbrida**

30 Prioridad:

24.02.2014 US 201461943969 P

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

20.11.2019

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**DAVYDOV, ALEXEI;
MOROZOV, GREGORY V. y
CHOI, GI WAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 732 038 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

Reducción de interferencia mediante el uso de señalización híbrida

Antecedentes

5 La tecnología de la comunicación móvil inalámbrica usa varios estándares y protocolos para transmitir datos entre un nodo (p.ej., una estación de transmisión) y un dispositivo inalámbrico (p.ej., un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican mediante el uso del acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA, por sus siglas en inglés) en una transmisión de enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés) y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés) en una transmisión de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés). Estándares y protocolos que usan multiplexación por división de la frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, por sus siglas en inglés), el estándar 802.16 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés) (p.ej., 802.16e, 802.16m), el cual se conoce comúnmente para grupos de la industria como WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) y el estándar IEEE 802.11, que se conoce comúnmente para grupos de la industria como WiFi.

15 En sistemas LTE de red de acceso radioeléctrico (RAN, por sus siglas en inglés) 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodo B de Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN, por sus siglas en inglés) (también comúnmente denotados como Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodoB, o eNB) y Controladores de Red Radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés), que se comunica con el dispositivo inalámbrico, conocido como un equipo de usuario (EU). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación del nodo (p.ej., eNodoB) al dispositivo inalámbrico (p.ej., EU), y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación del dispositivo inalámbrico al nodo.

20 En redes homogéneas, el nodo, también llamado un macro nodo, puede proveer cobertura inalámbrica básica a dispositivos inalámbricos en una celda. La celda puede ser el área en la cual los dispositivos inalámbricos son utilizables para comunicarse con el macro nodo. Las redes heterogéneas (HetNet, por sus siglas en inglés) pueden usarse para manejar las cargas de tráfico aumentado en los macro nodos debido al uso aumentado y a la funcionalidad de los dispositivos inalámbricos. Las HetNet pueden incluir una capa de macro nodos de potencia alta planeada (o macro eNB) superpuesta con capas de nodos de potencia más baja (pequeños eNB, micro eNB, pico eNB, femto eNB, o eNB domésticos [HeNB, por sus siglas en inglés]) que pueden desplegarse en una manera menos planeada o incluso totalmente no coordinada dentro del área de cobertura (celda) de un macro nodo. En general, puede hacerse referencia a los nodos de potencia más baja (LPN, por sus siglas en inglés) como "nodos de baja potencia", nodos pequeños, o celdas pequeñas.

25 En LTE, los datos pueden transmitirse del eNodoB al EU mediante un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, por sus siglas en inglés). Un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, por sus siglas en inglés) puede usarse para reconocer que los datos se han recibido. Los canales o transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente pueden usar la duplexación por división del tiempo (TDD, por sus siglas en inglés) o la duplexación por división de la frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés). Otro ejemplo puede encontrarse en el documento técnico NSN y otros: "*Network assistance for advanced receivers*", 3GPP BORRADOR; R1-140576, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, no. Praga, República Checa; 20140210 - 20140214 9 de febrero de 2014 (09-02-2014).

Breve descripción de los dibujos

30 Las características y ventajas de la descripción serán aparentes a partir de la descripción detallada que sigue, tomada en conjunto con los dibujos anexos que, juntos, ilustran, a modo de ejemplo, las características de la descripción; y, en donde:

La Figura 1A ilustra la interferencia dentro de la celda entre múltiples equipos de usuario (EU) dentro de la misma celda según un ejemplo;

la Figura 1B ilustra la interferencia entre celdas entre múltiples equipos de usuario (EU) dentro de celdas adyacentes según un ejemplo;

50 la Figura 2 ilustra la señalización semiestática entre un nodo B evolucionado (eNB) vecino y un equipo de usuario (EU) y la señalización dinámica entre el eNB vecino y el EU para la mitigación de interferencia en el EU según un ejemplo;

la Figura 3 ilustra la señalización semiestática entre un nodo B evolucionado (eNB) vecino y un equipo de usuario (EU) mediante un eNB en servicio y la señalización dinámica directamente entre el eNB vecino y el EU para la mitigación de interferencia en el EU según un ejemplo;

5 la Figura 4 ilustra la funcionalidad de un equipo de usuario (EU) utilizable para reducir la interferencia de señal según un ejemplo;

la Figura 5 representa la funcionalidad de un nodo B evolucionado (eNB) vecino utilizable para facilitar la reducción de la interferencia de señal según ejemplo;

la Figura 6 representa un diagrama de flujo de un método para reducir la interferencia de señal según un ejemplo; y

la Figura 7 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico (p.ej., EU) según un ejemplo.

10 Ahora se hará referencia a las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas, y lenguaje específico se usará en la presente memoria para describir aquellas. Sin embargo, se comprenderá que no se pretende limitar el alcance de la invención.

Descripción detallada

15 Antes de describir la presente invención, se comprenderá que la presente invención no se encuentra limitada a las estructuras, etapas de proceso o materiales particulares descritos en la presente memoria, sino que se extiende a sus equivalentes como reconocerán las personas con experiencia ordinaria en las técnicas relevantes. También debe comprenderse que la terminología empleada en la presente memoria se usa con el propósito de describir ejemplos particulares solamente y no pretende ser restrictiva. Los mismos numerales de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números provistos en los diagramas de flujo y procesos se proveen en
20 aras de la claridad al ilustrar etapas y funciones y no indican necesariamente un orden o secuencia particular.

Realizaciones a modo de ejemplo

Una descripción general inicial de las realizaciones de tecnología se provee más abajo y luego las realizaciones de tecnología específicas se describen en mayor detalle más adelante. Es presente resumen inicial pretende ayudar a los lectores a comprender la tecnología de manera más rápida pero no pretende identificar características clave o
25 características esenciales de la tecnología ni pretende limitar el alcance del objeto reivindicado.

Se describe una tecnología para reducir la interferencia de señal en un equipo de usuario (EU) mediante el uso de la cancelación y supresión de interferencia asistida por red (NAICS, por sus siglas en inglés). El EU puede servirse por un nodo B evolucionado (eNB) en servicio. El EU puede ser adyacente a un borde de celda dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio. En una celda vecina, un eNB vecino puede provocar interferencia de señal para el
30 EU. Con el fin de permitir que el EU mitigue la interferencia de señal, el eNB vecino puede, de forma periódica, enviar señalización semiestática al EU. En una configuración, el eNB vecino puede enviar la señalización semiestática al EU mediante el eNB en servicio. Por ejemplo, el eNB vecino puede enviar la señalización semiestática al eNB en servicio mediante un enlace de retroceso, y luego el eNB en servicio puede reenviar la señalización semiestática mediante una transmisión de unidifusión.

35 La señalización semiestática puede incluir potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino. Por ejemplo, la señalización semiestática puede incluir una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB, por sus siglas en inglés), un subconjunto de modos de transmisión soportados, una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino, un número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente, un orden de modulación máxima, una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una
40 trama, un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia, y/o un subconjunto de identidades de aleatorización para un modo de transmisión definido. El EU puede usar las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática para reducir la interferencia de señal del eNB vecino. Por ejemplo, el EU puede llevar a cabo una detección a ciegas según las potenciales configuraciones de parámetros de señal con el fin de reducir la interferencia de señal.

45 Además, el eNB vecino puede enviar señalización dinámica directamente al EU que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal. El subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal puede usarse en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino. En un ejemplo, el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino (a diferencia de un rango de posibles configuraciones según lo provisto en la
50 señalización semiestática). El eNB vecino puede activarse para enviar la señalización dinámica tras seleccionar al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o tras modificar parámetros de señal en una configuración existente. La señalización dinámica puede también incluir la granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB), el subconjunto de modos de transmisión soportados, la indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino, un número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente, el orden de

modulación máxima, una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama, un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia, y/o el subconjunto de identidades de aleatorización para un modo de transmisión definido. Sin embargo, la señalización dinámica puede ser más exacta y actualizada en comparación con la señalización semiestática. El EU puede usar el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica para reducir la interferencia de señal del eNB vecino.

La capacidad de las redes de Evolución a Largo Plazo (LTE) Avanzada (LTE-A, por sus siglas en inglés) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) puede mejorarse por el despliegue de redes heterogéneas para lograr ganancias de división de celdas y múltiple entrada múltiple salida (MIMO, por sus siglas en inglés) de múltiples usuarios (MU). En ambos escenarios, se espera que la interferencia cocanal, ya sea de usuarios entre celdas o usuarios dentro de la celda coplaneados, se convierta en el factor dominante limitante para lograr una capacidad de red más alta. Aunque las transmisiones MU-MIMO pueden aumentar, de manera significativa, el caudal de celda (o la capacidad de celda) en comparación con transmisiones de un solo usuario (SU) debido a la diversidad MU, los usuarios planificados para MU-MIMO pueden experimentar una fuerte interferencia de señal si la información de estado del canal en la estación base, o nodo B evolucionado (eNB), está desactualizada o en pequeñas celdas con un número limitado de usuarios disponibles. En MU-MIMO, el caudal de los equipos de usuario (EU) puede depender de la cantidad de interferencia de usuarios coplanificados. La interferencia de señal puede gestionarse en el eNB a través de la precodificación eficaz, o en el EU mediante la cancelación de interferencia. Con el fin de mitigar la interferencia de señal en el EU, el EU puede explotar información sobre la corriente de datos interferente en el proceso de decodificación, lo cual puede resultar en una ganancia de rendimiento a través de la reducción de la interferencia de señal.

La Figura 1A ilustra la interferencia dentro de la celda entre múltiples equipos de usuario (EU) dentro de la misma celda. Un nodo B evolucionado (eNB) 104 puede servir tanto a un primer EU 102 como a un segundo EU 106. El primer EU 102 y el segundo EU 106 pueden encontrarse dentro de la misma celda (a saber, dentro de la celda). Además, el primer EU 102 y el segundo EU 106 pueden transmitir datos mediante el uso de la misma frecuencia portadora. La interferencia dentro de la celda entre el primer EU 102 y el segundo EU 106 puede ocurrir en la dirección de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL).

La Figura 1B ilustra la interferencia entre celdas entre múltiples EU dentro de celdas adyacentes. Por ejemplo, un primer EU 114 puede servirse por un primer eNB 112, y un segundo EU 116 puede servirse por un segundo eNB 118. El primer EU 114 y el segundo EU 116 pueden encontrarse dentro de celdas adyacentes. El primer EU 114 puede experimentar interferencia del segundo eNB 118, y el segundo EU 116 puede experimentar interferencia del primer eNB 112 (a saber, interferencia entre celdas). En un ejemplo, tanto el primer EU 114 como el segundo EU 116 pueden ubicarse en un borde de celda dentro de sus respectivas celdas y, como resultado, son más propensos a soportar la interferencia del eNB en la celda vecina. El primer EU 114 puede soportar la interferencia cuando el segundo EU 116 está enviando o recibiendo datos de manera concurrente. Además, el primer eNB 112 y el segundo eNB 118 pueden conectarse mediante un enlace de retroceso.

En sistemas LTE 3GPP Versión 11 convencionales, dicha interferencia puede mitigarse mediante el uso de técnicas de multipunto coordinado (CoMP, por sus siglas en inglés), lo cual ayuda a evitar la interferencia en la estación base transmisora (a saber, lado de red). Dichas transmisiones coordinadas entre celdas vecinas pueden reducir la interferencia en el enlace descendente. Además, llevar a cabo la mitigación de interferencia en el lado de EU representando propiedades espaciales de la interferencia también ha mostrado ganancias prometedoras en la eficacia espectral. Mejoras adicionales para la mitigación de interferencia en el lado de receptor pueden lograrse teniendo en cuenta algoritmos de receptor más avanzados, los cuales pueden utilizar información adicional sobre la estructura de interferencia. Por ejemplo, los EU pueden proveerse con conocimiento complementario de la interferencia como, por ejemplo, pero sin limitación a ello, los modos de transmisión, la granularidad de asignación de recursos, la presencia de interferencia y símbolos de referencia. También puede hacerse referencia a los EU como receptores de cancelación o receptores de supresión de interferencia. Por consiguiente, mejoras adicionales a la interferencia dentro de la celda o entre celdas en el lado de receptor pueden lograrse mediante el aumento del grado de conocimiento sobre transmisiones interferentes al EU con posible coordinación de la red. Dichos receptores de cancelación de interferencia pueden considerarse para la mejora de rendimiento de diferentes canales físicos como, por ejemplo, el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés), el canal de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH, por sus siglas en inglés), etc.

El EU puede reducir la interferencia y mejorar el rendimiento de caudal mediante el uso de técnicas de procesamiento lineales. Estructuras de receptor más avanzadas pueden usar técnicas no lineales. Las estructuras no lineales pueden utilizar información adicional (p.ej., parámetros) sobre las señales interferentes. En otras palabras, el EU puede llevar a cabo la supresión de interferencia si ciertos parámetros sobre la señal interferente son conocidos para el EU. Dichos parámetros que describen la señal interferente pueden incluir un orden de modulación, un indicador de matriz de precodificación (PMI, por sus siglas en inglés), número de capas, modos de transmisión, etc. A modo de ejemplo, el EU puede usar el orden de modulación para saber que la señal interferente no es una señal arbitraria, sino, más bien, que ocurre en puntos específicos. El EU puede utilizar dicha información

para suprimir mejor la interferencia de celdas vecinas. En una configuración, dichos parámetros pueden calcularse en el receptor de EU a partir de la señal recibida. En otras palabras, el EU puede detectar la señal interferente (p.ej., de un eNB en una celda adyacente) y luego calcular dichos parámetros de señal a partir de la señal interferente. Sin embargo, en algunos casos, el cálculo de los parámetros de señal a partir de la señal interferente puede ser no fiable y complejo para implementaciones prácticas. Además, el cálculo de los parámetros de señal puede resultar en uso de potencia adicional en el EU.

Con el fin de reducir la complejidad del EU y mejorar el rendimiento, la señalización semiestática de los parámetros de señal interferente se considera en el Informe Técnico (TR, por sus siglas en inglés) 3GPP 36.866. En otras palabras, el EU puede utilizar asistencia de red (p.ej., recepción de señalización semiestática) con el fin de adquirir los parámetros de señal de la señal interferente, antes que el EU calcule los parámetros de señal por sí mismo. Una desventaja de dicho enfoque es que la señalización semiestática supone la restricción semiestática de los parámetros indicados en un gran número de tramas. En otras palabras, el EU puede llevar a cabo la supresión de interferencia mediante el uso de los parámetros de señal en la señalización semiestática, pero si los parámetros de señal cambian con el tiempo, el EU puede no ser consciente de los cambios porque la señalización es "semiestática" o no tan frecuente. Por lo tanto, el EU puede continuar llevando a cabo la supresión de interferencia mediante el uso de parámetros de señal desactualizados. Dicha restricción a largo plazo puede degradar el rendimiento en la celda de interferencia y, por lo tanto, no es deseable.

Puede hacerse referencia al eNB que está provocando la interferencia para el EU (mediante la señal interferente) como un eNB vecino. También puede hacerse referencia al eNB que está provocando la interferencia como un eNB agresor o un eNB interferente. Cuando el eNB vecino reconfigura algunos de los parámetros de señal, el EU puede no recibir la reconfiguración actualizada de manera oportuna a través de la señalización semiestática. En técnicas tradicionales, el eNB vecino puede comunicar la reconfiguración de los parámetros de señal a otros eNB. Cada uno de los otros eNB, tras recibir los parámetros de señal reconfigurados del eNB vecino, puede procesar o incorporar los parámetros de señal reconfigurados del eNB interferente. Por consiguiente, cada reconfiguración de parámetros de señal en el eNB vecino resulta en una cantidad relativamente grande de señalización entre los otros eNB. Como resultado, el EU puede no recibir la configuración actualizada de los parámetros de señal de manera oportuna, y puede continuar usando configuraciones de parámetros de señal desactualizados para llevar a cabo la reducción o supresión de interferencia.

Por lo tanto, la tecnología actual describe la provisión de señalización semiestática al EU, así como señalización dinámica de la celda vecina (o eNB vecino). La señalización semiestática puede indicar una o más configuraciones de interferencia posibles en la celda vecina (o eNB vecino). La señalización dinámica puede indicar una configuración de interferencia real que se ha realizado en una subtrama dada del eNB vecino. La señalización dinámica puede comunicarse directamente al EU desde el eNB vecino. El EU puede usar tanto la señalización semiestática como la señalización dinámica para reducir o suprimir la interferencia del eNB vecino en una celda vecina. En otras palabras, el EU puede usar señalización híbrida (a saber, tanto la señalización semiestática como la señalización dinámica) para reducir la interferencia. De manera alternativa, el EU puede usar tanto la señalización semiestática como la señalización dinámica para reducir o suprimir la interferencia de otros EU dentro de la misma celda. Mediante la provisión de la señalización dinámica al EU, además de la señalización semiestática, la restricción previa a largo plazo de los parámetros de señal para llevar a cabo la reducción de interferencia puede eliminarse. Además, la señalización híbrida puede reducir la complejidad en el EU al liberar al EU de la determinación, de manera independiente, de los parámetros de señal.

La Figura 2 ilustra la provisión de señalización semiestática y señalización dinámica a un equipo de usuario (EU) 220 para permitir que el EU 220 lleve a cabo la mitigación de interferencia de señal. El EU 220 puede encontrarse dentro de una celda que se sirve por un nodo B evolucionado (eNB) en servicio 210. En un ejemplo, el EU 220 puede ser adyacente a un borde de celda dentro de la celda que se sirve por el eNB en servicio 210. Un eNB vecino 230 puede encontrarse dentro de una celda vecina con respecto a la celda que se sirve por el eNB en servicio 210. En otras palabras, el eNB en servicio 210 y el eNB vecino 230 pueden ubicarse en celdas vecinas. El eNB vecino 230 puede referirse a un eNB que está provocando la interferencia de señal para el EU 220 que se sirve por el eNB en servicio 210. También puede hacerse referencia al eNB vecino 230 como un eNB agresor o un eNB interferente, a saber, porque el presente eNB está interfiriendo con transmisiones de enlace ascendente (UL) y/o de enlace descendente (DL) en el EU 220. También puede hacerse referencia al eNB en servicio 210 como un eNB víctima. El eNB en servicio 210 puede considerarse una "víctima" porque los EU que se sirven por el eNB en servicio 210 pueden soportar la interferencia de señal del eNB vecino 230. El EU 220 puede también considerarse una "víctima" debido a la interferencia de señal soportada en el EU 220 del eNB vecino 230.

El EU 220 puede recibir, de manera periódica, la señalización semiestática del nodo B evolucionado (eNB) vecino 230 mediante el eNB en servicio 210. Por ejemplo, el eNB vecino 230 puede comunicar la señalización semiestática al eNB en servicio 210 mediante un enlace de retroceso 215, y luego el eNB en servicio 210 puede reenviar la señalización semiestática al EU 220. En un ejemplo, el eNB en servicio 210 puede reenviar la señalización semiestática al EU 220 mediante una transmisión de unidifusión. La señalización semiestática puede incluir posibles configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino 230. En otras palabras, las posibles

configuraciones de parámetros de señal pueden describir o caracterizar señales interferentes transmitidas desde el eNB vecino 230. El EU 220 puede usar las posibles configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática para reducir o suprimir la interferencia del eNB vecino 230. Por ejemplo, el EU 220 puede llevar a cabo la decodificación a ciegas mediante el uso de las posibles configuraciones de parámetros de señal con el fin de reducir la interferencia del eNB vecino 230. Si el EU 220 toma conocimiento de las posibles configuraciones de parámetros de señal que se están implementando en el eNB vecino 230, entonces el EU 220 puede usar dicha información para reducir el efecto de las señales interferentes en el EU 220.

En un ejemplo, la señalización semiestática puede incluir posibles configuraciones de una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB) usada en el eNB vecino 230. El eNB vecino 230 puede planificar EU que se están sirviendo por el eNB vecino 230 mediante el uso de porciones de PRB. El eNB vecino 230 puede usar diferentes granularidades de asignación de recursos según las condiciones de tráfico, si Voz sobre el Protocolo de Internet (VoIP, por sus siglas en inglés) se está usando, etc. A modo de ejemplos no restrictivos, posibles configuraciones de granularidades de asignación de PRB pueden incluir un PRB o cuatro PRB, y dichas posibles configuraciones pueden proveerse al EU 220. El EU 220 puede usar las granularidades de asignación de PRB para reducir la interferencia del eNB vecino 230.

La señalización semiestática puede incluir un subconjunto de modos de transmisión soportados en el eNB vecino 230. Por ejemplo, la señalización semiestática puede indicar que tanto el modo de transmisión (MT) 9 como MT10 se soportan en el eNB vecino 230. En otras palabras, la señalización semiestática puede indicar que tanto MT9 como MT10 se soportan en el eNB vecino 230, pero puede no indicar qué MT específico se está usando actualmente en el eNB vecino 230. Sin embargo, el EU 220 puede usar el subconjunto de modos de transmisión soportados para reducir la interferencia del eNB vecino 230.

La señalización semiestática puede incluir una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino 230. En algunos ejemplos, el eNB vecino 230 no usa PRB distribuidos, sino que, más bien, usa asignaciones de PRB localizados. El eNB vecino 230 puede usar el salto de PRB en ciertas situaciones. Si el eNB vecino 230 no usa el salto de PRB, el eNB vecino 230 puede indicar que el salto de PRB se usa en una subtrama dada. El EU 220 puede ajustar ciertos algoritmos de procesamiento para dichas asignaciones de recursos cuando el salto de PRB se lleva a cabo por el eNB vecino 230, lo cual puede permitir que el EU 220 reduzca la interferencia del eNB vecino 230.

La señalización semiestática puede incluir un número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente. En otras palabras, la señalización semiestática puede proveer al EU 220 un límite superior con respecto al número de capas que se han usado en el eNB vecino 230. El número máximo de capas puede referirse a un número de capas espaciales usadas para transmisiones de enlace descendente cuando se utilizan múltiples antenas. En soluciones previas, el EU 220 detectaría, a ciegas, cuántas capas se han usado en el eNB vecino 230. En la tecnología actual, la señalización semiestática puede proveer al EU 220 el número máximo de capas (o un rango posible del número máximo de capas), de modo que la complejidad de reducir la interferencia puede reducirse debido a una estimación de decodificación menos a ciegas en el EU 220.

La señalización semiestática puede incluir un orden de modulación máxima usado en el eNB vecino 230. El orden de modulación puede referirse a un número de bits por elemento de recurso (RE, por sus siglas en inglés). Por ejemplo, el orden de modulación puede encontrarse en el rango de 2 a 6. En un ejemplo, la señalización semiestática puede incluir un rango posible del orden de modulación máxima (p.ej., 4 o 6 bits por RE), de modo que la complejidad de reducir la interferencia puede reducirse debido a una estimación de decodificación menos a ciegas en el EU 220. En otras palabras, la provisión al EU 220 de un rango para el orden de modulación máxima puede reducir la complejidad de la detección a ciegas en el EU 220 dado que el EU 220 no tiene que buscar entre todas las modulaciones posibles.

La señalización semiestática puede incluir un subconjunto de las identidades de aleatorización para el modo de transmisión 10 (MT10). Si hay códigos de aleatorización usados para señales de referencia en MT10, dichos códigos de aleatorización pueden inicializarse. En otras palabras, el eNB vecino 230 puede usar un conjunto de dichos códigos de aleatorización. Los índices del contenido de aleatorización usado por el eNB vecino 230 pueden incluirse en la señalización semiestática. Las identidades de aleatorización pueden incluirse en la señalización semiestática al EU 220 con el fin de reducir la complejidad de la detección a ciegas de la secuencia de aleatorización usada por el eNB vecino 230.

Por lo tanto, la señalización semiestática puede incluir configuraciones potenciales de parámetros de señal como, por ejemplo, la granularidad de asignación de PRB, el subconjunto de modos de transmisión soportados, la indicación de si el salto de PRB se usa en el eNB vecino 230, el número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente, el orden de modulación máxima, una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama, un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia, y/o el subconjunto de identidades de aleatorización para el modo de transmisión definido. Aunque el EU 220 puede usar las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática para llevar a cabo la detección a ciegas y reducir la interferencia de señal del eNB vecino 230, la cantidad de detección a ciegas llevada a cabo puede ser demasiado

compleja para el EU 220 y consumir una gran cantidad de la potencia del EU. Dado que la señalización semiestática puede, con frecuencia, solo proveer un rango de posibles valores o configuraciones de parámetros de señal, el EU 220 aún tiene que consumir una cantidad relativamente grande de capacidad informática para buscar entre las posibles configuraciones de parámetros de señal incluidas en la señalización semiestática. Además, la naturaleza
 5 periódica de la señalización semiestática puede resultar en que las potenciales configuraciones de parámetros de señal estén desactualizadas. En otras palabras, el eNB vecino 230 puede modificar uno de sus parámetros de señal, pero el EU 220 puede no tomar conocimiento sobre la modificación durante un período relativamente largo dado que la señalización semiestática actualizada no se provee con frecuencia al EU 220. Como resultado, el EU 220 puede intentar llevar a cabo la detección a ciegas mediante el uso de configuraciones de parámetros de señal
 10 desactualizadas, lo cual puede reducir la probabilidad de que el EU 220 reduzca o suprima, con éxito, la interferencia del eNB vecino 230.

En una configuración, el eNB vecino 230 puede enviar señalización dinámica al EU 220 que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal. El eNB vecino 230 puede enviar la señalización dinámica además de la señalización semiestática. Los parámetros de señal incluidos en la señalización dinámica
 15 pueden usarse actualmente en una subtrama de enlace descendente dada o un conjunto de subtramas de enlace descendente en el eNB vecino 230. En un ejemplo, el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino 230 (a diferencia de un rango de posibles configuraciones según lo provisto en la señalización semiestática). De manera alternativa, el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal puede ser un rango refinado (o reducido) de
 20 posibles configuraciones de parámetros de señal, en comparación con las potenciales configuraciones de parámetros de señal incluidas en la señalización semiestática. En otras palabras, la información incluida en la señalización dinámica puede ser un subconjunto de la información previamente incluida en la señalización semiestática.

El eNB vecino 230 puede activarse para enviar la señalización dinámica tras seleccionar al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o tras modificar parámetros de señal en una configuración existente. En un ejemplo, el eNB vecino 230 puede radiodifundir la señalización dinámica. El EU 220 puede detectar la radiodifusión y determinar que una o más configuraciones de parámetros de señal en el eNB vecino 230 se han
 25 modificado. En una configuración alternativa, el eNB vecino 230 puede enviar la señalización dinámica al eNB en servicio 210 mediante el enlace de retroceso 215, y el eNB en servicio 210 puede reenviar la señalización dinámica al EU 220. Sin embargo, el envío de la señalización dinámica mediante el eNB en servicio 210 puede resultar en señalización adicional cuando el eNB vecino 230 actualiza o modifica una configuración existente de parámetros de
 30 señal.

El EU 220 puede usar la señalización dinámica radiodifundida desde el eNB vecino 230 (así como la señalización semiestática) para llevar a cabo la detección a ciegas y reducir la interferencia del eNB vecino 230. La señalización
 35 dinámica puede ser una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino 230 (o un rango reducido de posibles configuraciones de parámetros de señal). Por consiguiente, el EU 220 puede llevar a cabo, de manera más eficaz, la detección a ciegas (en comparación con el uso de la señalización semiestática solamente) con el fin de reducir la interferencia del eNB vecino 230. Además, la señalización dinámica puede ser más exacta y actualizada en comparación con la señalización semiestática. Como resultado, el EU 220 puede tomar conocimiento,
 40 de manera más rápida, de las modificaciones en el eNB vecino 230 y, por consiguiente, alterar las técnicas de reducción o supresión de interferencia del EU para representar los parámetros de señal modificados usados en el eNB vecino 230.

La señalización dinámica puede incluir el subconjunto de las configuraciones potenciales de parámetros de señal como, por ejemplo, una granularidad de asignación de PRB actualizada, un subconjunto actualizado de modos de
 45 transmisión soportados, una indicación actualizada de si el salto de PRB se usa en el eNB vecino 230, un número máximo actualizado de capas para la transmisión de enlace descendente, un orden de modulación máxima actualizado, una configuración enlace ascendente-enlace descendente actualizada de una trama, un subconjunto actualizado de valores de desplazamiento de potencia, y/o un subconjunto actualizado de identidades de aleatorización para un modo de transmisión definido. El EU puede usar el subconjunto de las potenciales
 50 configuraciones de parámetros de señal (o las configuraciones actualizadas de parámetros de señal) en la señalización dinámica para reducir la interferencia de señal del eNB vecino 230. Según se describe previamente, el subconjunto puede incluir un conjunto reducido de posibles configuraciones de parámetros de señal o una configuración de parámetros de señal real usada en el eNB vecino 230.

En un ejemplo, el EU 220 puede usar tanto la señalización dinámica como la señalización semiestática para reducir
 55 la interferencia del eNB vecino 230. A modo de ejemplo no restrictivo, el EU 220 puede usar la señalización semiestática para la granularidad de asignación de PRB, salto de PRB, y el número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente, y la señalización dinámica para los modos de transmisión, el orden de modulación máxima, e identidades de aleatorización con el fin de reducir la interferencia del eNB vecino 230.

En un ejemplo, el eNB vecino 230 puede inicialmente enviar señalización semiestática al EU 220 que indica una granularidad de asignación de PRB de cuatro PRB. Sin embargo, cuatro PRB pueden no ser ideales para ciertas situaciones (p.ej., EU VoIP que normalmente tienen asignaciones de banda estrecha). Por lo tanto, el eNB vecino 230 puede cambiar, de forma dinámica, la asignación de recursos a un tamaño más pequeño como, por ejemplo, un PRB, con el fin de entregar tráfico VoIP. El eNB vecino 230 puede, de manera dinámica, informar al EU 220 sobre la granularidad de asignación de PRB actualizada mediante el uso de señalización dinámica que se radiodifunde al EU 220. Por consiguiente, el eNB vecino 230 puede indicar que la granularidad de asignación de recursos ha cambiado de cuatro PRB a un PRB. La señalización dinámica puede ser una indicación directa del eNB vecino 230 sobre la granularidad de asignación de recursos real que se está usando actualmente en una subtrama dada o un conjunto de subtramas en el eNB vecino 230.

En otro ejemplo, el eNB vecino 230 puede inicialmente enviar señalización semiestática al EU 220 e indicar que tanto MT9 como MT10 se soportan en el eNB vecino 230. En otras palabras, el eNB vecino 230 puede indicar que MT9 o MT10 pueden usarse. Posteriormente, el eNB vecino 230 puede enviar señalización dinámica que indica que MT10 se está usando actualmente en una subtrama dada. Por consiguiente, el EU 220 puede usar el modo de transmisión actualizado cuando lleva a cabo la supresión de interferencia.

En incluso otro ejemplo, el eNB vecino 230 puede inicialmente enviar señalización semiestática al EU 220 que indica un rango definido para un número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente usadas en el eNB vecino 230. Posteriormente, el eNB vecino 230 puede enviar señalización dinámica que indica un rango reducido (en comparación con el rango definido previamente incluido en la señalización semiestática) para el número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente. Dado que el eNB vecino 230 puede, de manera dinámica, cambiar el número máximo de capas de una subtrama de enlace descendente a otra subtrama de enlace descendente, la señalización dinámica permite al EU 220 recibir una indicación actualizada del número máximo de capas de manera oportuna. De manera similar, el eNB vecino 230 puede, de manera dinámica, cambiar el orden de modulación máxima y, por lo tanto, la señalización dinámica permite al EU 220 recibir una indicación actualizada del orden de modulación máxima de manera oportuna.

En un ejemplo, el EU 220 puede reducir la interferencia según un modo de transmisión específico usado en un PRB dado en el eNB vecino 230. En soluciones previas, el EU 220 llevaría a cabo la detección a ciegas entre todos los modos de transmisión posibles (p.ej., MT 1-10). El EU 220 detectaría a ciegas, para cada PRB, un modo de transmisión real usado por el eNB vecino 230. En la presente tecnología, la complejidad puede reducirse en el EU cuando el eNB vecino 230 genera dos posibles subconjuntos de los modos de transmisión. Un primer subconjunto puede ser MT 1-5 y el segundo subconjunto puede ser MT 5-10. El eNB vecino 230 puede enviar el primer subconjunto y el segundo subconjunto al EU 220 en la señalización semiestática. Posteriormente, el eNB vecino 230 puede indicar que el subconjunto de MT 1-5 se está utilizando mediante la señalización dinámica que se provee al EU 220, lo cual puede reducir el espacio de búsqueda (y complejidad) para el EU 220. En un ejemplo alternativo, la señalización dinámica puede indicar al EU 220 que MT3 o MT4 se está usando en el eNB vecino 230. El EU 220 puede usar la presente información para determinar cómo la señal se estructura en la celda vecina, y el EU 220 puede, por consiguiente, suprimir la interferencia mediante el uso de la presente información.

En un ejemplo, el eNB vecino 230 puede configurarse con dos granularidades de asignación de PRB de un par de PRB y X pares de PRB adyacentes, en donde X es un entero mayor que uno. En un ejemplo, X puede ser igual a un grupo de bloques de recursos (RBG, por sus siglas en inglés). Dependiendo de una decisión de planificación real llevada a cabo en el eNB vecino 230, ya sea una primera granularidad de asignación o una segunda granularidad de asignación pueden señalizarse al EU 220. En otro ejemplo, dos subconjuntos de los modos de transmisión pueden configurarse, p.ej., {MT2, MT3, MT4} o {MT1-10}. Dependiendo de una decisión de planificación real llevada a cabo en el eNB vecino 230, un conjunto real de los modos de transmisión de los dos subconjuntos puede proveerse al EU 220. En otro ejemplo, el salto de PRB puede habilitarse o inhabilitarse dependiendo de una decisión de planificación llevada a cabo en el eNB vecino 230. La información real sobre el uso de salto de PRB puede proveerse al EU 220 mediante la señalización dinámica.

Según la señalización dinámica recibida del eNB vecino 230, el EU 220 puede comprender qué parámetros entre la señalización semiestática se usan realmente en subtramas de enlace descendente dadas en el eNB vecino 230. Como resultado, el EU 220 puede, de manera más eficaz, cancelar la interferencia del eNB vecino 230. Al conocer los parámetros de señal reales (así como posibles parámetros de señal de la señalización semiestática), el EU 220 puede detectar cómo la señal interferente se estructura en la celda vecina y, por consiguiente, suprimir la señal interferente. Además, el EU 220 puede usar menos capacidad informática para reducir la interferencia según la señalización dinámica. Sin la señalización dinámica, el EU 220 puede tener que llevar a cabo la detección a ciegas entre todos los valores posibles en las potenciales configuraciones de parámetros de señal, lo cual puede resultar en una gran cantidad de cálculo. Si los valores de parámetros de señales reales (o un subconjunto reducido de posibles valores de parámetros de señal) se proveen al EU en la señalización dinámica, el EU 220 puede detectar a ciegas un número reducido de valores.

La Figura 3 ilustra la señalización semiestática entre un nodo B evolucionado (eNB) vecino 330 y un equipo de usuario (EU) 310 mediante un eNB en servicio 320 y la señalización dinámica directamente entre el eNB vecino 330 y el EU 310. El eNB vecino 330 puede, de forma periódica, enviar la señalización semiestática al eNB en servicio 320, y el eNB en servicio 320 puede reenviar la señalización semiestática al EU 310. La señalización semiestática puede incluir potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino 330. Por ejemplo, la señalización semiestática puede incluir una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB), un subconjunto de modos de transmisión soportados, una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino, un número máximo de capas para la transmisión de enlace descendente, un orden de modulación máxima, una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama, un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia, y/o un subconjunto de identidades de aleatorización para un modo de transmisión definido. El EU 310 puede usar la señalización semiestática para reducir la interferencia del eNB vecino 330. Además, el EU 310 puede recibir la señalización dinámica del eNB vecino 330. La señalización dinámica puede incluir potenciales configuraciones actualizadas de los parámetros de señal usados en el eNB vecino 330. Además, la señalización dinámica puede incluir configuraciones reales y/o un subconjunto reducido de potenciales configuraciones usadas en el eNB vecino 330. Mediante el uso tanto de la señalización semiestática como de la señalización dinámica, el EU 310 puede llevar a cabo la reducción o supresión de interferencia mediante el uso de una cantidad reducida de consumo informático y de energía.

Otro ejemplo provee la funcionalidad 400 de un equipo de usuario (EU) 410 utilizable para reducir la interferencia de señal, como se muestra en la Figura 4. El EU 410 puede incluir un módulo de comunicación 412 configurado para recibir señalización semiestática de un nodo evolucionado (eNB) vecino 430 mediante un eNB en servicio 420. La señalización semiestática puede incluir potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino 430. El EU 410 puede ubicarse dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio 420. El módulo de comunicación 412 puede configurarse para recibir, en el EU 410, señalización dinámica directamente del eNB vecino 430 que incluye un subconjunto de las configuraciones potenciales de parámetros de señal usados en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino 430. El EU 410 puede incluir un módulo de reducción de interferencia 414 configurado para reducir la interferencia de señal en el EU 410 provocada por el eNB vecino 430 mediante el uso de la señalización semiestática que incluye las potenciales configuraciones de parámetros de señal y la señalización dinámica que incluye el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal.

En un ejemplo, el módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización dinámica del eNB vecino 430 mediante un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) o un PDCCH mejorado (EPDCCH). El módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización semiestática del eNB en servicio 420 mediante la señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). El módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización semiestática y dinámica del eNB vecino 430 según una periodicidad definida.

En un ejemplo, el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino 430. En otro ejemplo, el EU 410 se ubica adyacente a un borde de celda dentro de la celda que se sirve por el eNB en servicio 420 y soporta la interferencia de señal del eNB vecino 430. En incluso otro ejemplo, el eNB vecino 430 se ubica dentro de una celda vecina cerca del eNB en servicio 420 que está sirviendo al EU.

En un ejemplo, el módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización semiestática mediante una transmisión de unidifusión del eNB en servicio 420, en donde el eNB en servicio 420 recibe la señalización semiestática del eNB vecino 430 mediante un enlace de retroceso. En otro ejemplo, las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática y el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica incluyen al menos uno de: una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB); un subconjunto de modos de transmisión soportados; una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino; un número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente; un orden de modulación máxima; una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama; un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia; o un subconjunto de identidades de aleatorización para señales de referencia específicas al EU para un modo de transmisión definido.

En un ejemplo, el módulo de reducción de interferencia 414 puede además configurarse para llevar a cabo la detección a ciegas con el fin de reducir la interferencia de señal provocada por el eNB vecino 430. El EU 410 puede llevar a cabo la detección a ciegas mediante el uso de al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática o el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica. En otro ejemplo, el módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización dinámica del eNB vecino 430 en respuesta a que el eNB vecino 430 selecciona al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modifica parámetros de señal en una configuración existente. En incluso otro ejemplo, el módulo de comunicación 412 puede además configurarse para recibir la señalización dinámica del eNB vecino 430 mediante una transmisión de radiodifusión.

Otro ejemplo provee la funcionalidad 500 de un nodo B evolucionado (eNB) vecino utilizable para facilitar la reducción de interferencia de señal, como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 5. La funcionalidad puede implementarse como un método o la funcionalidad puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. El eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados para enviar señalización semiestática a un equipo de usuario (EU) mediante un eNB en servicio, la señalización semiestática incluyendo potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino, el EU ubicándose dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio, como en el bloque 510. El eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados para enviar señalización dinámica al EU que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino, como en el bloque 520. En un ejemplo, la señalización semiestática que incluye las potenciales configuraciones de parámetros de señal y la señalización dinámica que incluye el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal permiten que el EU reduzca la interferencia de señal en el EU que se provoca por el eNB vecino.

En un ejemplo, el eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados además para enviar la señalización semiestática al EU según una periodicidad definida. En otro ejemplo, el eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados además para enviar la señalización dinámica al EU en respuesta a la selección de al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modificación de parámetros de señal en una configuración existente. En incluso otro ejemplo, el EU que soporta la interferencia de señal del eNB vecino se ubica adyacente a un borde de celda dentro de la celda que se sirve por el eNB en servicio. Además, el eNB vecino se ubica dentro de una celda vecina cerca del eNB en servicio que está sirviendo al EU.

En un ejemplo, el eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados además para enviar la señalización semiestática al eNB en servicio en un enlace de retroceso, en donde el eNB en servicio reenvía la señalización semiestática al EU mediante una transmisión de unidifusión al EU. En otro ejemplo, las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática y el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica incluyen al menos uno de: una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos (PRB); un subconjunto de modos de transmisión soportados; una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino; un número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente; un orden de modulación máxima; una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama; un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia; o un subconjunto de identidades de aleatorización para señales de referencia específicas al EU para un modo de transmisión definido. En incluso otro ejemplo, el eNB vecino puede incluir uno o más procesadores configurados además para enviar la señalización dinámica al EU mediante una transmisión de radiodifusión.

Otro ejemplo provee un método 600 para reducir la interferencia de señal, como se muestra en el diagrama de flujo en la Figura 6. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. El método puede incluir la función de recibir señalización semiestática en un equipo de usuario (EU) de un nodo evolucionado (eNB) vecino, la señalización semiestática incluyendo potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino, como en el bloque 610. El método puede incluir la función de recibir, en el EU, señalización dinámica del eNB vecino que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino, como en el bloque 620. El método puede incluir la función de reducir la interferencia de señal en el EU que se provoca por el eNB vecino mediante el uso de la señalización semiestática y la señalización dinámica, como en el bloque 630.

En un ejemplo, el método puede además incluir la función de llevar a cabo la detección a ciegas mediante el uso de la señalización semiestática y la señalización dinámica con el fin de reducir la interferencia de señal provocada por el eNB vecino. En otro ejemplo, el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino. En incluso otro ejemplo, el método puede incluir la función de recibir la señalización semiestática del eNB vecino mediante una transmisión de unidifusión del eNB en servicio, en donde el eNB en servicio recibe la señalización semiestática del eNB vecino mediante un enlace de retroceso. Además, el método puede incluir las funciones de recibir la señalización semiestática del eNB vecino según una periodicidad definida; y recibir la señalización dinámica del eNB vecino en respuesta a que el eNB vecino selecciona al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modifica parámetros de señal en una configuración existente.

La Figura 7 provee una ilustración a modo de ejemplo de dispositivo inalámbrico como, por ejemplo, un equipo de usuario (EU), una estación móvil (MS, por sus siglas en inglés), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, auriculares, u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macro nodo, nodo de baja potencia (LPN), o estación de transmisión como, por ejemplo, una estación base (BS, por sus siglas en inglés), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU, por sus siglas en inglés), un cabezal de radio remoto (RRH, por sus siglas en inglés), un equipo radioeléctrico remoto (RRE, por sus siglas en inglés), una estación de

retransmisión (RS, por sus siglas en inglés), un equipo radioeléctrico (RE, por sus siglas en inglés), u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN, por sus siglas en inglés). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse mediante el uso de al menos un estándar de comunicación inalámbrica, incluidos LTE 3GPP, WiMAX, Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), Bluetooth y Wi-Fi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse mediante el uso de antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés), una red de área personal inalámbrica (WPAN, por sus siglas en inglés) y/o una WWAN.

La Figura 7 también provee una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden usarse para la entrada y salida de audio del dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés), u otro tipo de pantalla de visualización como, por ejemplo, una pantalla de diodos orgánicos emisores de luz (OLED, por sus siglas en inglés). La pantalla de visualización puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar tecnología de pantalla táctil capacitiva, resistiva o de otro tipo. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden acoplarse a la memoria interna para proveer capacidades de procesamiento y visualización. Un puerto de memoria permanente puede también usarse para proveer opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria permanente también puede usarse para expandir las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Un teclado puede integrarse al dispositivo inalámbrico o conectarse, de forma inalámbrica, al dispositivo inalámbrico para proveer una entrada de usuario adicional. Un teclado virtual también puede proveerse mediante el uso de la pantalla táctil.

Varias técnicas, o ciertos aspectos o porciones de aquellas, pueden tomar la forma de código de programa (a saber, instrucciones) realizado en medios tangibles como, por ejemplo, discos flexibles, CD-ROM, discos duros, medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en donde, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta por una máquina como, por ejemplo, un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para practicar las varias técnicas. Los circuitos pueden incluir hardware, firmware, código de programa, código ejecutable, instrucciones de ordenador y/o software. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador que no incluye señal. En el caso de ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidos elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de almacenamiento y/o memoria no permanentes y permanentes pueden ser una RAM, EPROM, unidad flash, unidad óptica, disco duro magnético, unidad de estado sólido u otro medio para almacenar datos electrónicos. El nodo y dispositivo inalámbrico pueden también incluir un módulo de transceptor, un módulo de contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o módulo de temporizador. Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las varias técnicas descritas en la presente memoria pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación orientado al objeto o procedimiento de alto nivel para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el programa puede implementarse en un lenguaje de máquina o conjunto, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones de hardware.

Debe comprenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en la presente memoria descriptiva se han etiquetado como módulos, con el fin de enfatizar más concretamente su independencia de implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI adaptados o matrices de portales, semiconductores disponibles como, por ejemplo, chips de lógica, transistores, u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables como, por ejemplo, matrices de portales programables en campo, lógica de matriz programable, dispositivos de lógica programables o similares.

En un ejemplo, múltiples circuitos de hardware pueden usarse para implementar las unidades funcionales descritas en la presente memoria. Por ejemplo, un primer circuito de hardware puede usarse para llevar a cabo operaciones de procesamiento y un segundo circuito de hardware (p.ej., un transceptor) puede usarse para comunicarse con otras entidades. El primer circuito de hardware y el segundo circuito de hardware pueden integrarse en un solo circuito de hardware o, de manera alternativa, el primer circuito de hardware y el segundo circuito de hardware pueden ser circuitos de hardware separados.

Los módulos también pueden implementarse en software para la ejecución por varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador, que pueden, por ejemplo, organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan ubicarse físicamente juntos, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y logran el propósito establecido para el módulo.

5 De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso distribuirse en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y a lo largo de varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en la presente memoria dentro de módulos, y pueden realizarse en cualquier forma apropiada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recolectarse como un solo conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluso en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, meramente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos agentes utilizables para llevar a cabo funciones deseadas.

10 La referencia a lo largo de la presente memoria a "un ejemplo" significa que una característica o estructura particular descrita en conexión con el ejemplo se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por consiguiente, las apariciones de la frase "en un ejemplo" en varios lugares a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refieren todas a la misma realización necesariamente.

15 Según su uso en la presente memoria, múltiples artículos, elementos estructurales, elementos constitutivos y/o materiales pueden presentarse en una lista común en aras de la conveniencia. Sin embargo, dichas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identificara individualmente como un miembro separado y único. Por consiguiente, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente *de facto* de cualquier otro miembro de la misma lista según solamente su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, puede hacerse referencia a varias realizaciones y ejemplos de la presente invención en la presente memoria junto con alternativas para los varios componentes de aquellas. Se comprende que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no se interpretarán como equivalentes *de facto* de otros, sino que se considerarán representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

20

25 Además, las características o estructuras descritas pueden combinarse en cualquier manera apropiada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proveen numerosos detalles específicos como, por ejemplo, ejemplos de disposiciones, distancias, ejemplos de redes, etc., para proveer una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la invención. Una persona con experiencia en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que la invención puede practicarse sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, disposiciones, etc. En otras instancias, las estructuras, materiales o funciones conocidas no se muestran o describen en detalles para evitar oscurecer aspectos de la invención.

30 Mientras los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será aparente para las personas con experiencia ordinaria en la técnica que numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación pueden llevarse a cabo sin el ejercicio de facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se pretende que la invención se encuentre limitada, excepto por las reivindicaciones establecidas más abajo.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario, EU, utilizable para reducir la interferencia de señal, el EU (410) comprendiendo:
un módulo de comunicación (412), configurado para:
- 5 recibir señalización semiestática de un nodo B evolucionado, eNB, vecino mediante un eNB en servicio (420), la señalización semiestática incluyendo potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino (430), el EU ubicándose dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio; y
- 10 recibir, en el EU (410), señalización dinámica directamente del eNB vecino (430) que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino, en donde el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino, y el módulo de comunicación se almacena en un dispositivo de memoria digital o se implementa en un circuito de hardware; y
- 15 un módulo de reducción de interferencia (414) configurado para reducir la interferencia de señal en el EU que se provoca por el eNB vecino mediante el uso de la señalización semiestática que incluye las potenciales configuraciones de parámetros de señal y la señalización dinámica que incluye el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal, en donde el módulo de reducción de interferencia se almacena en un dispositivo de memoria digital o se implementa en un circuito de hardware.
2. El EU de la reivindicación 1, en donde el módulo de comunicación se configura además para:
- 20 recibir la señalización dinámica del eNB vecino (430) mediante un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, o un PDCCH mejorado, EPDCCH; y
- recibir la señalización semiestática del eNB en servicio (420) mediante la señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC.
3. El EU de la reivindicación 1, en donde el módulo de comunicación se configura además para:
- 25 recibir la señalización semiestática mediante una transmisión de unidifusión del eNB en servicio (420), en donde el eNB en servicio recibe la señalización semiestática del eNB vecino mediante un enlace de retroceso.
4. El EU de la reivindicación 1, en donde:
- el EU (410) se ubica adyacente a un borde de celda dentro de la celda que se sirve por el eNB en servicio (420) y soporta la interferencia de señal del eNB vecino (430); y
- el eNB vecino se ubica dentro de una celda vecina cerca del eNB en servicio que está sirviendo al EU.
- 30 5. El EU de la reivindicación 1, en donde las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática y el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica incluyen al menos uno de:
- una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos, PRB;
- un subconjunto de modos de transmisión soportados;
- 35 una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino;
- un número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente;
- un orden de modulación máxima;
- una configuración enlace ascendente-enlace descendente de una trama;
- un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia; o
- 40 un subconjunto de identidades de aleatorización para señales de referencia específicas al EU para un modo de transmisión definido.
6. El EU de la reivindicación 1, en donde el módulo de reducción de interferencia (414) se configura además para llevar a cabo la detección a ciegas con el fin de reducir la interferencia de señal provocada por el eNB vecino (430), el EU (410) llevando a cabo la detección a ciegas mediante el uso de al menos una de las potenciales

configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática o el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica.

7. El EU de la reivindicación 1, en donde el módulo de comunicación (412) se configura además para:

- 5 recibir la señalización dinámica del eNB vecino (430) en respuesta a que el eNB vecino selecciona al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modifica parámetros de señal en una configuración existente; y

recibir la señalización dinámica del eNB vecino mediante una transmisión de radiodifusión.

8. Un nodo B evolucionado, eNB, vecino utilizable para facilitar la reducción de interferencia de señal, el eNB vecino (430) teniendo uno o más procesadores configurados para:

- 10 enviar señalización semiestática a un equipo de usuario, EU, mediante un eNB en servicio (420), la señalización semiestática incluyendo potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino, el EU (410) ubicándose dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio; y

- 15 enviar señalización dinámica directamente al EU que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino, en donde el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino, y

en donde la señalización semiestática que incluye las potenciales configuraciones de parámetros de señal y la señalización dinámica que incluye el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal permiten que el EU reduzca la interferencia de señal en el EU que se provoca por el eNB vecino.

- 20 9. El eNB vecino de la reivindicación 8, en donde el único o más procesadores se configuran además para:

enviar la señalización semiestática al EU (410) según una periodicidad definida; y

enviar la señalización dinámica al EU en respuesta a la selección de al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modificación de parámetros de señal en una configuración existente; y

- 25 enviar la señalización semiestática al eNB en servicio (420) en un enlace de retroceso, en donde el eNB en servicio hacia la señalización semiestática al EU mediante una transmisión de unidifusión al EU.

10. El eNB vecino de las reivindicaciones 8 a 9, en donde:

el EU (410) que soporta la interferencia de señal del eNB vecino (430) se ubica adyacente a un borde de celda dentro de la celda que se sirve por el eNB en servicio (420); y

el eNB vecino se ubica dentro de una celda vecina cerca del eNB en servicio que está sirviendo al EU.

- 30 11. El eNB vecino de las reivindicaciones 8 a 10, en donde las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización semiestática y el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal en la señalización dinámica incluyen al menos uno de:

una granularidad de asignación de bloques de recursos físicos, PRB;

un subconjunto de modos de transmisión soportados;

- 35 una indicación de que el salto de PRB se usa en el eNB vecino;

un número máximo de capas para transmisiones de enlace descendente;

un orden de modulación máxima;

una configuración enlace ascendente-enlace descendente de la trama;

un subconjunto de valores de desplazamiento de potencia; o

- 40 un subconjunto de identidades de aleatorización para señales de referencia específicas al EU para un modo de transmisión definido.

12. Un método para reducir la interferencia de señal, el método comprendiendo:

- recibir (610) señalización semiestática en un equipo de usuario, EU, de un nodo B evolucionado, eNB, vecino mediante un eNB en servicio (420), la señalización semiestática incluyendo potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en el eNB vecino (430), el EU ubicándose dentro de una celda que se sirve por el eNB en servicio;
- 5 recibir (620), en el EU, señalización dinámica directamente del eNB vecino que incluye un subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal usados en una subtrama de enlace descendente dada en el eNB vecino, en donde el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal es una configuración real de parámetros de señal usados en el eNB vecino; y
- 10 reducir (630) la interferencia de señal en el EU que se provoca por el eNB vecino mediante el uso de la señalización semiestática que incluye las potenciales configuraciones de parámetros de señal y la señalización dinámica que incluye el subconjunto de las potenciales configuraciones de parámetros de señal.
13. El método de la reivindicación 12, que además comprende llevar a cabo la detección a ciegas mediante el uso de la señalización semiestática y la señalización dinámica con el fin de reducir la interferencia de señal provocada por el eNB vecino (430).
- 15 14. El método de las reivindicaciones 12 a 13, que además comprende recibir la señalización semiestática del eNB vecino (430) mediante una transmisión de unidifusión del eNB en servicio (420), en donde el eNB en servicio recibe la señalización semiestática del eNB vecino mediante un enlace de retroceso.
15. El método de las reivindicaciones 12 a 14, que además comprende:
- recibir la señalización semiestática del eNB vecino (430) según una periodicidad definida; y
- 20 recibir la señalización dinámica del eNB vecino en respuesta a que el eNB vecino selecciona al menos una de las potenciales configuraciones de parámetros de señal o modifica parámetros de señal en una configuración existente.

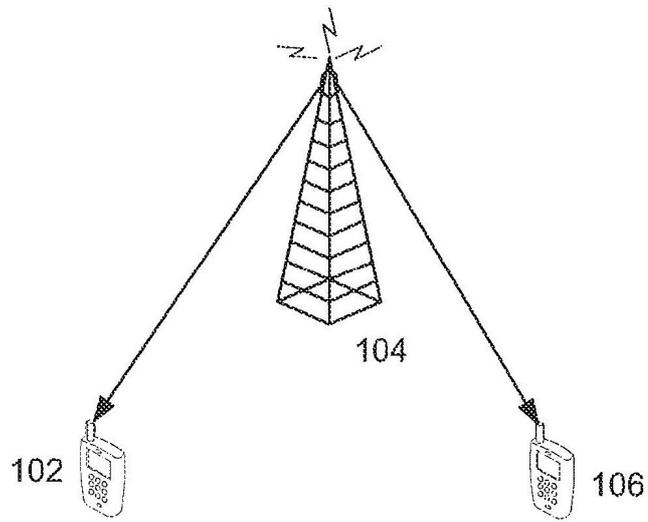


FIG. 1A

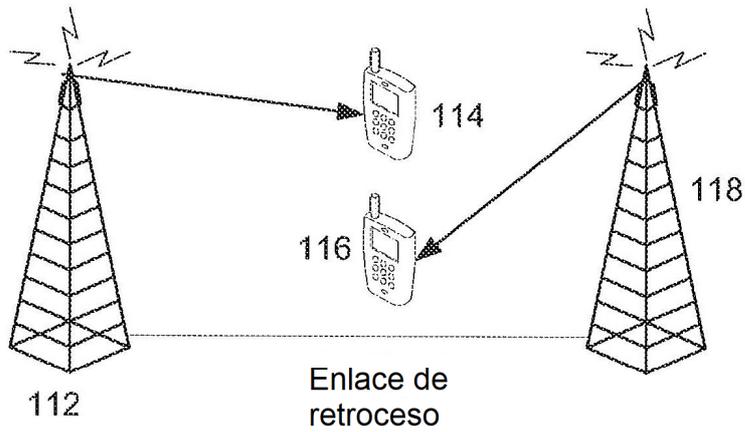


FIG. 1B

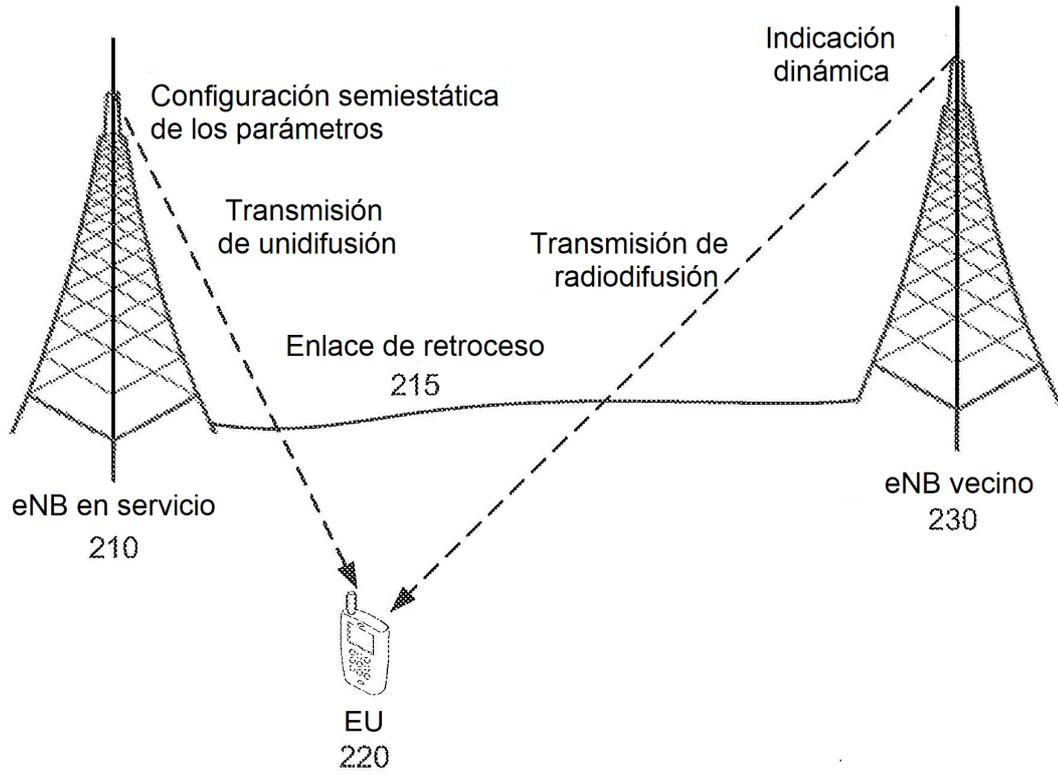


FIG. 2

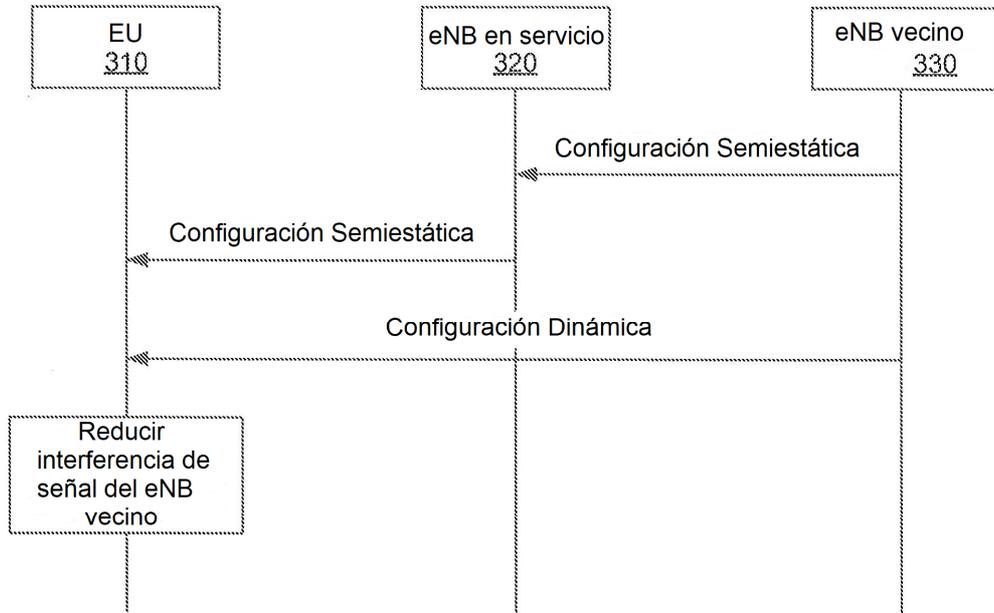


FIG. 3

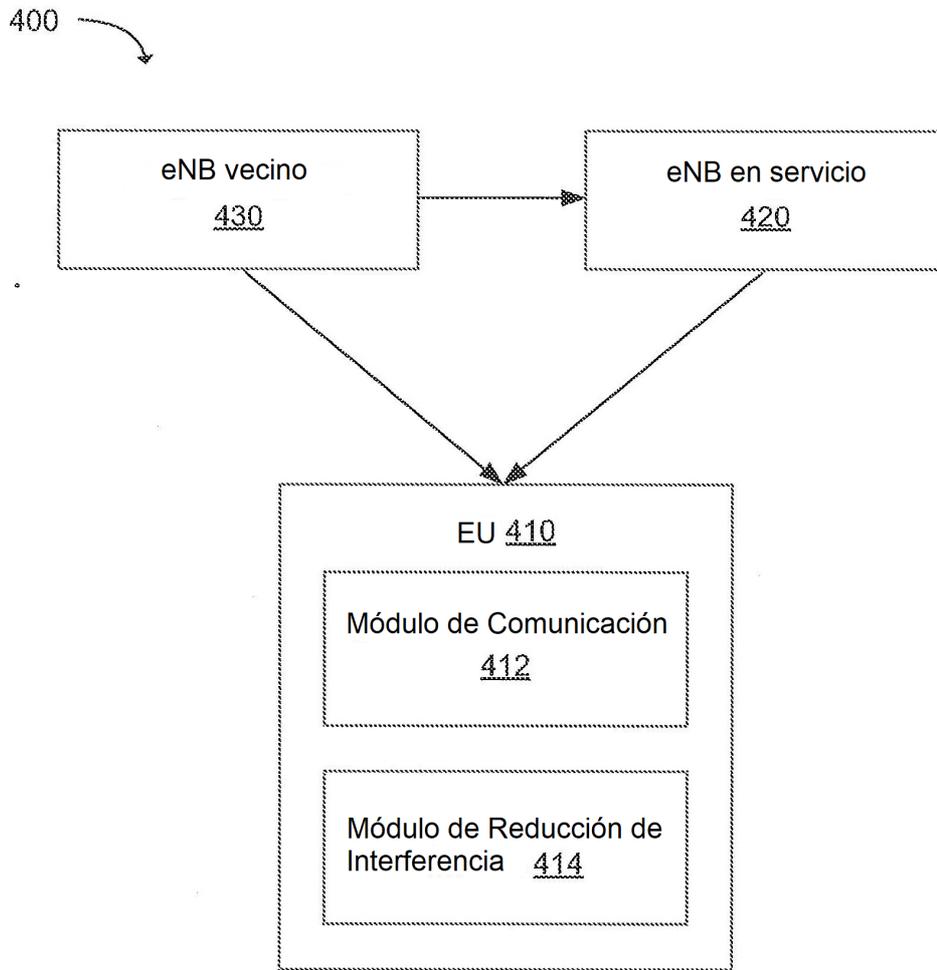


FIG. 4

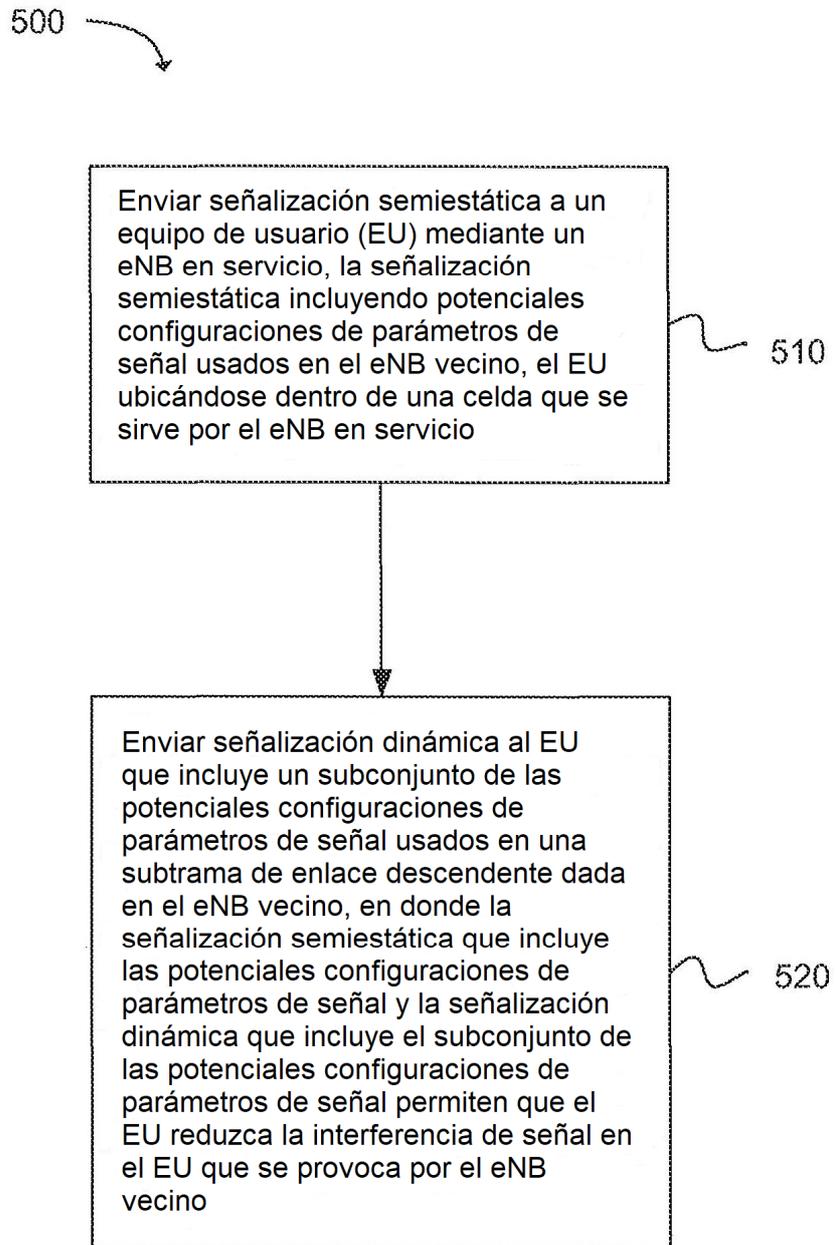


FIG. 5

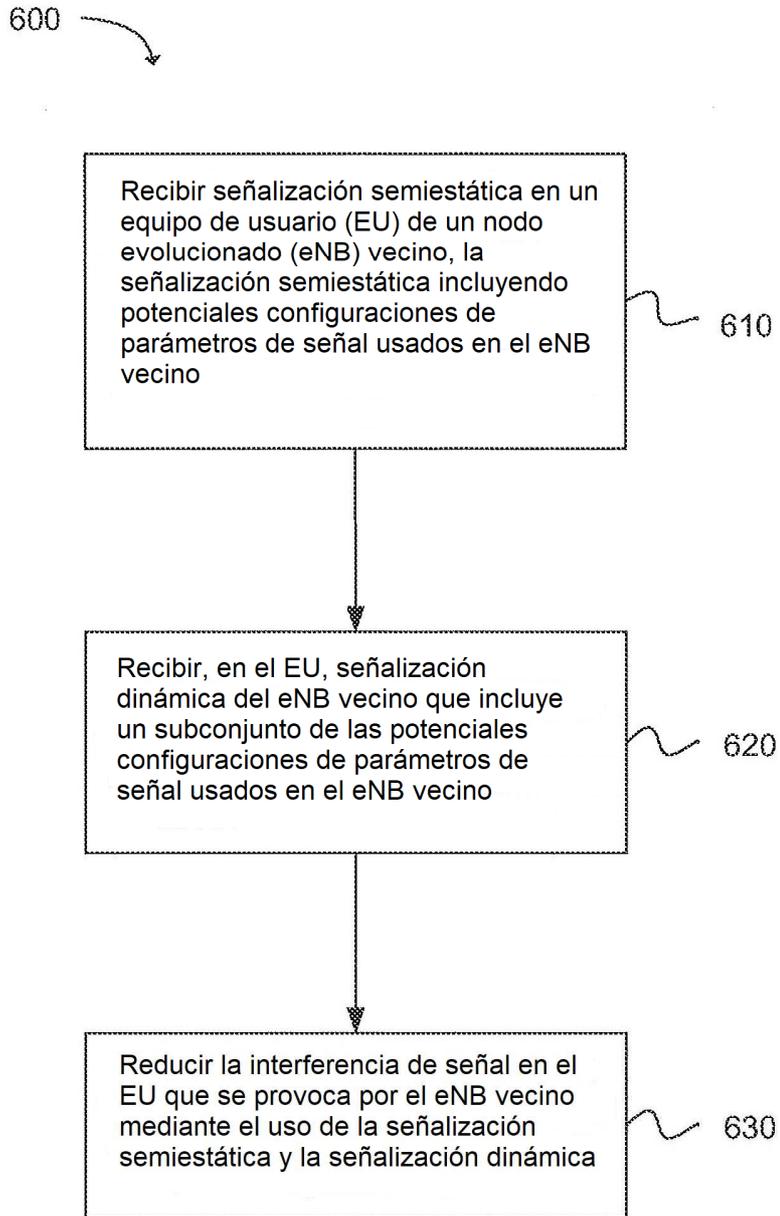


FIG. 6

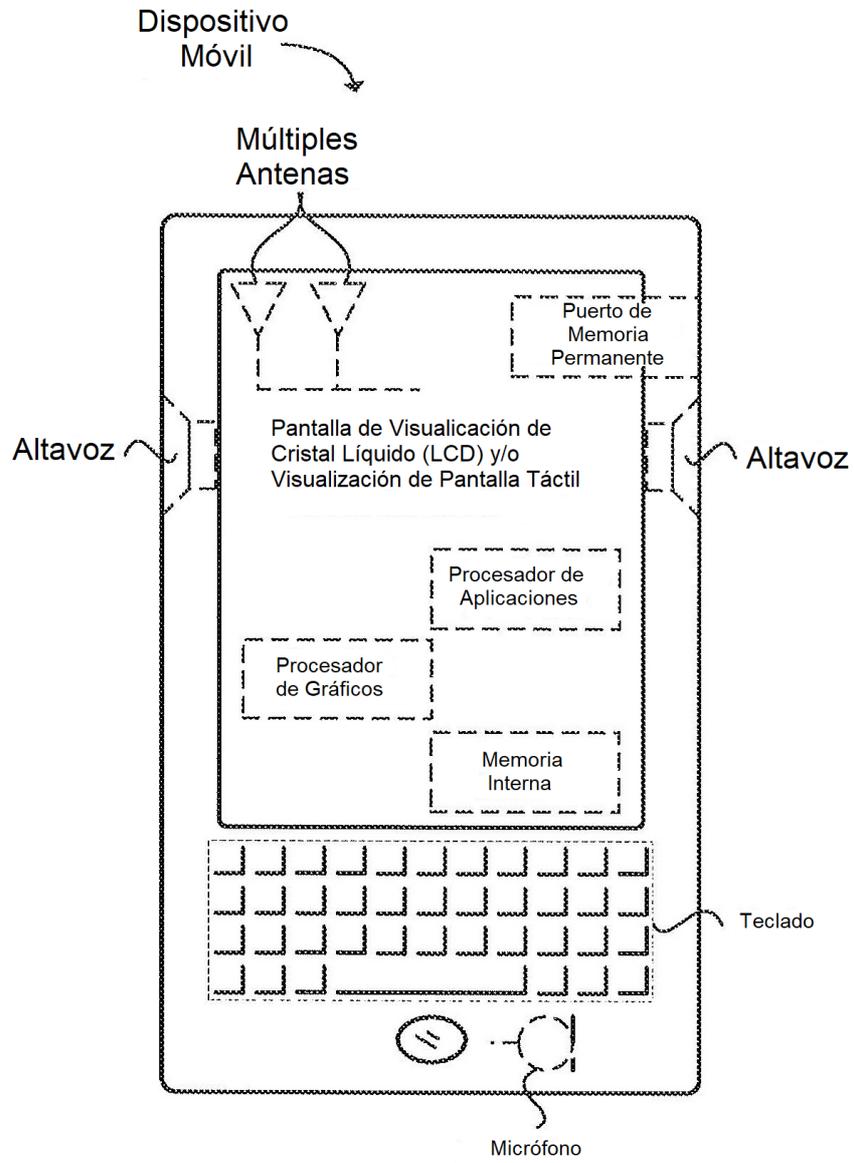


FIG. 7