

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 589**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2014 PCT/EP2014/059401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15169358**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2014 E 14722667 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3132580**

54 Título: **Estimación del canal en el nodo de red de comunicación inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2020

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129 , CN**

72 Inventor/es:
SIHLBOM, BJÖRN

74 Agente/Representante:
SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 769 589 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

Estimación del canal en el nodo de red de comunicación inalámbrica

5 Campo técnico

Las implementaciones descritas en este documento generalmente se refieren a un nodo de red de radio, un método en un nodo de red de radio, un producto de programa informático y un esquema multipunto coordinado para la programación de señales piloto ortogonales. En particular, se describe en este documento un mecanismo para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario y el nodo de red de radio en un sistema de comunicación inalámbrico que comprende massive MIMO.

Antecedentes

15 Un equipo de usuario (UE), también conocido como estación móvil, terminal inalámbrico y/o terminal móvil se habilita para comunicarse de manera inalámbrica en una red de comunicación inalámbrica, a veces también denominada sistema de radio celular. La comunicación puede realizarse, por ejemplo, entre equipos de usuario, entre un equipo de usuario y un teléfono conectado por cable y/o entre un equipo de usuario y un servidor a través de una red de acceso de radio (RAN) y posiblemente una o más redes centrales. La comunicación inalámbrica puede comprender varios servicios de comunicación tales como voz, mensajería, paquetes de datos, video, transmisión, etc.

25 El equipo de usuario puede denominarse además como teléfono móvil, teléfono celular, tableta o computadora portátil con capacidad inalámbrica, etc. El equipo de usuario en el presente contexto puede ser, por ejemplo, portátil, de bolsillo, portátil, dispositivos móviles compuestos por ordenadores o montados en vehículos, habilitados para comunicar voz y/o datos, a través de la red de acceso por radio, con otra entidad, tal como otro equipo de usuario, una entidad estacionaria o un servidor.

30 La red de comunicación inalámbrica cubre un área geográfica que se divide en áreas celulares, y cada área celular es atendida por un nodo de red de radio o estación base, por ejemplo, una estación base de radio (RBS) o una estación transceptora base (BTS), que en algunas redes pueden denominarse "eNB", "eNodeB", "NodeB" o "Nodo B", en dependencia de la tecnología y/o terminología usada.

35 A veces, la expresión "celda" puede usarse para denotar el nodo de red de radio en sí. Sin embargo, la célula puede usarse además en terminología normal para el área geográfica donde la cobertura de radio se proporciona por el nodo de red de radio en un sitio de estación base. Un nodo de red de radio, situado en el sitio de la estación base, puede servir a una o varias celdas. Los nodos de red de radio pueden comunicarse a través de la interfaz aérea que funciona en frecuencias de radio con cualquier equipo de usuario dentro del alcance del nodo de red de radio respectivo.

40 En algunas redes de acceso por radio, pueden conectarse varios nodos de red de radio, por ejemplo, por líneas fijas o microondas, a un controlador de la red de radio (RNC), por ejemplo, en el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El RNC, también denominado a veces Controlador de estación base (BSC), por ejemplo, en GSM, puede supervisar y coordinar diversas actividades de los nodos de red de radio plural conectados al mismo. GSM es una abreviatura para Sistema global para las comunicaciones móviles (originalmente: Groupe Special Mobile).

45 En el Proyecto de Asociación de 3ra Generación (3GPP) para la Evolución a largo plazo (LTE), los nodos de red de radio, que pueden denominarse eNodeB o eNB, pueden conectarse a una pasarela, por ejemplo, una pasarela de acceso por radio, a una o más redes centrales. LTE se basa en las tecnologías de red GSM/EDGE y UMTS/HSPA, lo que aumenta la capacidad y la velocidad mediante el uso de una interfaz de radio diferente junto con las mejoras de la red central.

50 LTE-Advanced, es decir, LTE Release10 y versiones posteriores se configuran para proporcionar velocidades de bits más altas de una manera rentable y, al mismo tiempo, cumplir por completo los requisitos establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT)-Avanzadas, a veces también denominadas 4G (abreviatura para "cuarta generación"). Más allá de los sistemas de comunicaciones móviles 3G, tal como, por ejemplo, 3GPP LTE, ofrecen una alta velocidad de datos en el enlace descendente mediante el empleo de múltiples sistemas de antena que usan múltiple entrada múltiple salida (MIMO).

60 La massive MIMO es una nueva tecnología que usa grandes sistemas de agrupaciones de antenas (AAS) con transceptores individuales para mejorar drásticamente el rendimiento de los sistemas de comunicación inalámbrica. El beneficio de estas grandes agrupaciones es la capacidad de resolver espacialmente y separar las señales recibidas y transmitidas con una resolución muy alta. Los factores de limitación típicos como ruido e interferencia se reducen en la medida en que los efectos previamente insignificantes se vuelven limitantes. Uno de los efectos más difíciles es la contaminación piloto. La contaminación piloto es provocada por la pérdida o falta de ortogonalidad de la secuencia de entrenamiento entre las células.

La massive MIMO a veces se define libremente como un sistema que comprende, por ejemplo, 100 o más transceptores. Diversas investigaciones en esta comunidad han demostrado que los sistemas massive MIMO se benefician de varios cientos de transceptores.

5 Un nodo de red de radio habilitado para massive MIMO estima el canal de radio de los equipos de usuario mediante la correlación de la señal recibida con una señal conocida transmitida por los equipos de usuario, es decir, señales piloto. Estas señales piloto se hacen ortogonales entre sí. Esto significa que el resultado de la correlación realizada por el nodo de red de radio durante el entrenamiento solo contendrá una respuesta sistemática del enlace deseado del móvil que transmite el piloto usado en la correlación.

10 En el presente contexto, las expresiones enlace descendente, enlace aguas abajo o enlace directo pueden usarse para la vía de transmisión desde el nodo de red de radio al equipo de usuario. La expresión enlace ascendente, enlace aguas arriba o enlace inverso puede usarse para la vía de transmisión en la dirección opuesta, es decir, desde el equipo de usuario hasta el nodo de red de radio.

15 Sin embargo, solo hay un conjunto limitado de señales piloto ortogonales disponibles. Esto significa que la misma señal piloto debe reusarse para proporcionar suficiente tiempo de entrenamiento y estimaciones precisas del canal. Esto provocará una mayor contaminación piloto dentro de la célula, lo que deteriorará la calidad de la señal y, de esta manera, también el rendimiento de la señalización dentro del sistema de comunicación inalámbrico.

20 Por lo tanto, se desea reducir los problemas con la contaminación piloto en los sistemas massive MIMO, a fin de hacer uso de tales sistemas factibles.

25 El documento WO0211311 se refiere a aparatos y métodos para recibir una señal de transmisión. El documento US6091788 se refiere a equipos de estaciones base y a un método para dirigir un haz de antena.

Resumen

30 Por lo tanto, es un objetivo obviar al menos algunas de las desventajas mencionadas anteriormente y reducir los problemas con la contaminación piloto en massive MIMO y proporcionar una estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario y el nodo de red de radio en un sistema de comunicación inalámbrico.

35 Este y otros objetos se logran mediante las características de las reivindicaciones independientes adjuntas. Las formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

En un primer aspecto, se proporciona un nodo de red de radio de acuerdo con la reivindicación 1.

40 De esta manera, puede hacerse una estimación mejorada del canal dentro de la célula, ya que las señales piloto de un equipo de usuario pueden filtrarse y distinguir de las señales inalámbricas transmitidas por un factor de interferencia. Por lo tanto, los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen.

45 Una ventaja de acuerdo con tal implementación es que la cantidad limitada de señales piloto ortogonales disponibles puede dedicarse a la primera señal piloto, mientras que una señal piloto arbitraria, no necesariamente ortogonal, puede usarse para la segunda señal piloto. De esta manera, se evita la contaminación piloto sin necesidad de una cantidad adicional de señales ortogonales. De esta manera, las señales piloto pueden reusarse, lo que permite el uso de una cantidad limitada de señales piloto ortogonales disponibles.

50 En una primera implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, el procesador puede configurarse adicionalmente para determinar el rango de visibilidad de llegada de las señales seleccionadas; y se configura además para diseñar el prefiltro receptor al aislar las señales piloto recibidas del rango de visibilidad determinado de llegada.

55 Una ventaja con esto comprende una estimación mejorada del canal adicional, ya que las señales perturbadoras transmitidas por el factor de interferencia pueden filtrarse con precisión mejorada.

60 En una segunda implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o la primera implementación posible del primer aspecto, el procesador puede configurarse además para analizar espacialmente las señales recibidas mediante la comparación de la intensidad de la señal recibida con un valor umbral predeterminado, y se configura además para seleccionar las señales que tienen una intensidad de señal que supera el valor umbral predeterminado.

65 De esta manera, las señales de enlace ascendente transmitidas por el equipo de usuario pueden filtrarse y detectarse con mayor precisión mejorada.

5 En una tercera implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o cualquiera de las implementaciones anteriores del primer aspecto, la primera señal piloto del equipo de usuario es una Señal de referencia de sondeo (SRS) y en la que la programación de la primera señal piloto puede coordinarse entre el nodo de red de radio y el nodo de red vecino. Además, la segunda señal piloto del equipo de usuario puede ser una señal de referencia de demodulación (DMRS) o una SRS, que no es necesario que se coordine entre el nodo de red de radio y el nodo de red vecino.

10 De esta manera, puede hacerse una estimación mejorada del canal ya que los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen.

En una cuarta implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o cualquiera de las implementaciones anteriores, el diseño del prefiltro receptor puede basarse en estimaciones ciegas y/o estadísticas.

15 Una ventaja de usar estimaciones/estadísticas ciegas es que cualquier señal recibida puede usarse para el prefiltrado, lo que proporciona una estimación mejorada del canal y una reducción de la contaminación piloto.

20 En una quinta implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o cualquiera de las implementaciones anteriores, el diseño del prefiltro receptor puede basarse en el modelo, por ejemplo, en base a las medidas de intensidad de la señal del filtro adaptada en la primera señal piloto recibida del equipo de usuario.

Una ventaja de usar un filtro adaptado sintonizado para señales de referencia conocidas, tales como señales piloto, es que las interferencias pueden filtrarse, de acuerdo con algunas realizaciones. De esta manera, puede lograrse una calidad de señal mejorada de la señal recibida en el enlace ascendente desde el equipo de usuario.

25 En una sexta implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o cualquiera de las implementaciones anteriores, la agrupación de antenas múltiples puede comprender una multitud de elementos de antena, montados a una distancia uno del otro de manera que al menos parte de los elementos de antena pueden recibir la misma señal del equipo del usuario.

30 De esta manera, se proporciona un mecanismo de filtrado de señal mejorado.

35 En una séptima implementación posible del nodo de red de radio de acuerdo con el primer aspecto, o cualquiera de las implementaciones anteriores, el nodo de red de radio puede comprender un NodeB evolucionado (eNodeB) y en el que la red de comunicación inalámbrica puede basarse en un Proyecto de Asociación de 3ra Generación para la Evolución a largo plazo (3GPP LTE).

Por lo tanto, la massive MIMO y la estimación del canal de acuerdo con el método divulgado pueden proporcionarse también en una red existente y elementos de red, lo que resuelve problemas asociados con la contaminación piloto.

40 En un segundo aspecto, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 9.

45 De esta manera, puede hacerse una estimación mejorada del canal dentro de la célula, ya que las señales piloto de un equipo de usuario pueden filtrarse y distinguir de las señales inalámbricas transmitidas por un factor de interferencia. Por lo tanto, los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen.

50 Una ventaja de acuerdo con tal implementación es que la cantidad limitada de señales piloto ortogonales disponibles puede dedicarse a la primera señal piloto, mientras que una señal piloto arbitraria, no necesariamente ortogonal, puede usarse para la segunda señal piloto. De esta manera, se evita la contaminación piloto sin necesidad de una cantidad adicional de señales ortogonales. De esta manera, las señales piloto pueden reusarse, lo que permite el uso de una cantidad limitada de señales piloto ortogonales disponibles.

55 En una primera implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, el método puede comprender además determinar el rango de visibilidad de llegada para la señal piloto seleccionada; y en el que el diseño del prefiltro receptor puede hacerse además para aislar las señales piloto recibidas del rango de visibilidad determinado de llegada.

Una ventaja con esto comprende una estimación mejorada del canal adicional, ya que las señales perturbadoras transmitidas por el factor de interferencia pueden filtrarse con precisión mejorada.

60 En una segunda implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o la primera implementación posible del mismo, el análisis espacial de las señales recibidas comprende una comparación de la intensidad de la señal recibida con un valor umbral predeterminado, y en la que se seleccionan las señales que tienen una intensidad de señal que supera los valores umbrales predeterminados.

65 De esta manera, las señales de enlace ascendente transmitidas por el equipo de usuario pueden filtrarse y detectarse con mayor precisión mejorada.

5 En una tercera implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o cualquier implementación anterior del mismo, la primera señal piloto del equipo de usuario puede ser una Señal de referencia de sondeo (SRS) y en la que la programación de la primera señal piloto puede coordinarse entre el nodo de red de radio y el nodo de red vecino. La segunda señal piloto del equipo de usuario puede ser una señal de referencia de demodulación (DMRS) o una SRS, que puede no ser necesaria que se coordine entre el nodo de red de radio y el nodo de red vecino.

10 Una ventaja de acuerdo con tal implementación comprende la mejora de la estimación del canal, ya que los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen.

15 En una cuarta implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o cualquier implementación anterior del mismo, el diseño del prefiltro receptor puede basarse en estimaciones ciegas y/o estadísticas.

20 Una ventaja de usar estimaciones/estadísticas ciegas es que cualquier señal recibida puede usarse para el prefiltrado, lo que proporciona una estimación mejorada del canal y una reducción de la contaminación piloto.

25 En una quinta implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o cualquier implementación anterior del mismo, el diseño del prefiltro receptor se basa en el modelo, por ejemplo, en mediciones de intensidad de la señal del filtro adaptada en la primera señal piloto recibida del equipo del usuario.

30 Una ventaja de usar un filtro adaptado sintonizado para señales de referencia conocidas, tales como señales piloto, es que las interferencias pueden filtrarse, de acuerdo con algunas realizaciones. De esta manera, puede lograrse una calidad de señal mejorada de la señal recibida en el enlace ascendente desde el equipo de usuario.

35 En una sexta implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o cualquier implementación anterior del mismo, la agrupación de antenas múltiples puede comprender una multitud de elementos de antena, montados a una distancia uno del otro de manera que al menos algunos de los elementos de antena sean capaces para recibir la misma señal del equipo del usuario.

40 De esta manera, se proporciona un mecanismo de filtrado de señal mejorado.

45 En una séptima implementación posible del método de acuerdo con el segundo aspecto, o cualquier implementación anterior del mismo, el nodo de red de radio puede comprender un NodeB evolucionado (eNodeB), y en la que la red de comunicación inalámbrica puede basarse en el Proyecto de Asociación de 3ra Generación para la Evolución a largo plazo (3GPP LTE).

50 Por lo tanto, la massive MIMO y la estimación del canal de acuerdo con el método divulgado pueden proporcionarse también en una red existente y elementos de red, lo que resuelve problemas asociados con la contaminación piloto.

55 En un tercer aspecto, se proporciona un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 11.

60 De esta manera, puede realizarse una estimación mejorada del canal dentro de la célula, ya que las señales piloto de un equipo de usuario pueden filtrarse y distinguir de las señales inalámbricas transmitidas por un factor de interferencia. Por lo tanto, los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen.

65 De acuerdo con la presente invención, puede hacerse una estimación mejorada del canal dentro de la célula, ya que las señales piloto de un equipo de usuario pueden filtrarse y distinguirse de las señales inalámbricas transmitidas por un factor de interferencia. Por lo tanto, los problemas asociados con la contaminación piloto en un entorno massive MIMO se omiten o al menos se reducen. De esta manera, se proporciona un rendimiento mejorado dentro del sistema de comunicación inalámbrica, mientras que la contaminación piloto se reduce en el lado de la red.

Otros objetos, ventajas y características novedosas de los aspectos descritos serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

60 Se describen varias realizaciones con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran varios ejemplos de realizaciones en las que:

65 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra las señales piloto.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método en un nodo de red de radio de acuerdo con una realización.

5 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo de red de radio de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

10 Las realizaciones de la invención descritas en este documento se definen como un nodo de red de radio, un método en un nodo de red de radio, un producto de programa informático y un esquema multipunto coordinado para la programación de señales piloto ortogonales, que puede ponerse en práctica en las realizaciones descritas a continuación. Sin embargo, estas realizaciones pueden ejemplificarse y realizarse en muchas formas diferentes y no deben limitarse a los ejemplos expuestos en este documento; más bien, se proporcionan estos ejemplos ilustrativos de realizaciones de manera que esta divulgación sea exhaustiva y completa.

15 Aún otros objetos y características pueden resultar evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, considerada junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no como una definición de los límites de las realizaciones descritas en este documento, para lo cual se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas. Además, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y, a menos que se indique lo contrario, simplemente pretenden ilustrar conceptualmente las estructuras y procedimientos descritos en este documento.

20 La Figura 1 es una ilustración esquemática sobre una red de comunicación inalámbrica 100 que comprende un nodo de red de radio 110, un nodo de red de radio vecino 130, un equipo de usuario 120 y una interferencia 230, situada en la célula vecina del nodo de red de radio vecino 130. Puede prestarse servicio al equipo de usuario 120 por el nodo de red de radio 110, que se conecta de esta manera a la red de comunicación inalámbrica 100.

25 La red de comunicación inalámbrica 100 puede basarse, al menos en parte, en tecnologías de acceso por radio, tales como, por ejemplo, 3GPP LTE, LTE-Advanced, Red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN), Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), Sistema global para Comunicaciones móviles (originalmente: Groupe Special Mobile) (GSM)/Velocidad de datos mejorada para GSM Evolution (GSM/EDGE), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes ortogonales FDMA (OFDMA), redes de un solo portador FDMA (SC-FDMA), interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMax) o banda ancha ultra móvil (UMB), acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA) para el acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA), acceso por radio terrestre universal (UTRA), red de acceso por radio GSM EDGE (GERAN), tecnologías 3GPP2 CDMA, por ejemplo, CDMA2000 1x RTT y datos de paquetes de alta velocidad (HRPD), solo por mencionar algunas pocas opciones. Las expresiones "red de comunicación inalámbrica", "sistema de comunicación inalámbrica" y/o "sistema de telecomunicación celular" pueden, en el contexto tecnológico de esta divulgación, a veces usarse de manera intercambiable.

30 La red de comunicación inalámbrica 100 puede configurarse para que funcione de acuerdo con el principio Duplex por división de tiempo (TDD) y/o el principio Duplex por división de frecuencia (FDD), de acuerdo con diferentes realizaciones.

35 El TDD es una aplicación de multiplexación por división de tiempo para separar las señales de enlace ascendente y descendente en el tiempo, posiblemente con un Período de Guardia (GP) situado en el dominio del tiempo entre la señalización de enlace ascendente y descendente. El FDD significa que el transmisor y el receptor funcionan a diferentes frecuencias portadoras.

40 El propósito de la ilustración en la Figura 1 es proporcionar una visión general simplificada de la red de comunicación inalámbrica 100 y los métodos y nodos involucrados, tales como el nodo de red de radio 110, el nodo de red vecino 130, el equipo de usuario 120 y el factor de interferencia 230 descrito en este documento, y las funcionalidades involucradas. Los métodos, nodos de red de radio 110, 130; el equipo de usuario 120 y el factor de interferencia 230 se describirán posteriormente, como un ejemplo no limitante, en un entorno 3GPP LTE/LTE-Advanced. Sin embargo, las realizaciones divulgadas pueden operar en una red de comunicación inalámbrica 100 basada en otra tecnología de acceso tal como, por ejemplo, cualquiera de las anteriores ya enumeradas. Por lo tanto, aunque las realizaciones de la invención se describen en base a, y el uso de la jerga de los sistemas 3GPP LTE, de ninguna manera se limita a 3GPP LTE. Además, los términos nodo de red de radio, nodo de red, estación base y célula pueden usarse de manera intercambiable en la secuela.

45 El nodo de red de radio ilustrado 110 comprendido en la red de comunicación inalámbrica 100 puede enviar y recibir señales de radio para comunicarse de manera inalámbrica con el equipo de usuario 120.

50 El nodo de red de radio 110 puede tener conocimiento sobre el nodo de red vecino 130, y características de frecuencia de tiempo, tales como periodicidad, de señales DRS transmitidas u otras señales de referencia, señales piloto o señales de sincronización del nodo de red vecino 130, por ejemplo, al comunicarse con el nodo de red vecino 130 a través de una conexión X2, u otra interfaz de comunicación de nodo entre redes inalámbrica o por cable similar.

Para estimar la calidad del canal entre el nodo de red de radio 110 y el equipo de usuario 120, el equipo de usuario 120 puede enviar señales piloto en el enlace ascendente que van a recibirse por el nodo de red de radio 110.

5 Debe observarse que la configuración de red ilustrada de una instancia del nodo de red de radio 110, una instancia del nodo de red vecino 130, un equipo de usuario 120 y un factor de interferencia 230 en la Figura 1 deben considerarse como un ejemplo no limitante de una realización solamente. La red de comunicación inalámbrica 100 puede comprender cualquier otra cantidad y/o combinación de los nodos de red de radio descritos 110, 130, equipos de usuario 120 y/o factor de interferencia 230. Una pluralidad de equipos de usuario 120 y/o factores de interferencia 230, y/u otra configuración de nodos de red de radio 110, 130 por lo tanto, pueden implicarse en algunas realizaciones de la invención divulgada. Cuando se hace referencia en este documento al "nodo de red vecino 130", el al menos un nodo de red vecino 130 puede comprender un conjunto de una pluralidad de nodos de red vecinos, de acuerdo con algunas realizaciones.

10 Por lo tanto, cada vez que se hace referencia a "un" o "una/uno" nodo de red de radio 110, nodo de red vecino 130, equipo de usuario 120 y/o factor de interferencia 230 en el presente contexto, una pluralidad de los nodos de red de radio 110, nodos de red vecinos 130, el equipo de usuario 120 y/o los factores de interferencia 230 pueden involucrarse, de acuerdo con algunas realizaciones.

15 Además, el nodo de red de radio 110 y el nodo de red vecino 130, de acuerdo con algunas realizaciones, pueden configurarse para la transmisión de enlace descendente y recepción de enlace ascendente, y pueden denominarse, respectivamente, como, por ejemplo, una estación base, un NodeB, un Nodo B evolucionado (eNB o eNode B), una estación transceptora base, una estación base de punto de acceso, un enrutador de estación base, una estación base de radio (RBS), una estación base micro, una estación base pico, una estación base femto, un Home eNodeB, un sensor, un dispositivo de baliza, un nodo de retransmisión, un repetidor o cualquier otro nodo de red configurado para la comunicación con el equipo de usuario 120 a través de una interfaz inalámbrica, en dependencia, por ejemplo, de la tecnología de acceso por radio y/o terminología usada.

20 El equipo de usuario 120 y/o el factor de interferencia 230 pueden representarse correspondientemente, por ejemplo, por un terminal de comunicación inalámbrica, un teléfono celular móvil, un Asistente digital personal (PDA), una plataforma inalámbrica, un equipo de usuario, una tableta, un dispositivo de comunicación portátil, un ordenador portátil, un ordenador, un terminal inalámbrico que actúa como un relé, un nodo retransmisor, un retransmisor móvil, un equipo local del cliente (CPE), un nodo de acceso inalámbrico fijo (FWA) o cualquier otro tipo de dispositivo configurado para comunicarse de manera inalámbrica con el nodo de red de radio 110 y/o el nodo de red vecino 130, de acuerdo con diferentes realizaciones y vocabulario diferente.

25 Algunas realizaciones de la invención pueden definir un enfoque de implementación modular y hacen posible reusar sistemas heredados tales como, por ejemplo, estándares, algoritmos, implementaciones, componentes y productos.

30 En la comunicación inalámbrica entre el nodo de red de radio 110 y el equipo de usuario 120, en particular durante la comunicación sin línea de visión, pueden producirse dispersiones y desvanecimientos. El desvanecimiento es la desviación de la atenuación que afecta la señal transmitida. El desvanecimiento puede variar con el tiempo, la posición geográfica y/o la frecuencia de radio.

35 El desvanecimiento puede deberse a la propagación de varias trayectorias, a veces también denominado desvanecimiento inducido por varias trayectorias, o al sombreado de los obstáculos que afectan a la propagación de la onda, a veces denominado desvanecimiento en la sombra.

40 Además, el desvanecimiento puede dividirse en desvanecimiento a gran escala, también conocido como desvanecimiento lento, y desvanecimiento a pequeña escala, también conocido como desvanecimiento rápido.

45 En el desvanecimiento a gran escala, la amplitud y el cambio de fase impuestos por el canal pueden considerarse aproximadamente constantes durante un período de tiempo. En el desvanecimiento a pequeña escala, la amplitud y el cambio de fase impuestos por el canal pueden variar considerablemente durante el período de tiempo.

50 De acuerdo con algunas realizaciones, se introduce una programación coordinada dispersa de un conjunto limitado de señales piloto. De esta manera, se garantiza que la misma señal piloto nunca se transmita en el mismo intervalo de tiempo y frecuencia de ambos enlaces deseados, es decir, señales de enlace ascendente desde el equipo de usuario 120 en la propia célula, y enlace no deseado, es decir, señales de enlace ascendente del factor de interferencia 230 situado en la célula vecina 120.

55 Inevitablemente, esto significa que los tiempos de entrenamiento pueden ser demasiado cortos para estimar con precisión el desvanecimiento a pequeña escala de todos los enlaces deseados. Sin embargo, el tiempo de entrenamiento será suficiente para estimar con precisión el desvanecimiento a gran escala. El desvanecimiento a pequeña escala se relaciona esencialmente con la geometría del escenario, es decir, el ángulo y la distancia para dispersar, transmitir y recibir objetos en el entorno.

5 Para proporcionar suficiente tiempo de entrenamiento para el desvanecimiento a pequeña escala, algunas realizaciones comprenden la reutilización extensiva de secuencias de entrenamiento. La discriminación de las señales no deseadas y, por lo tanto, la eliminación de la contaminación piloto, se realizan en base a sus parámetros a gran escala, esencialmente el ángulo de llegada donde se adquirieron mediante una asignación ortogonal. De esta manera, la misma señal piloto nunca se transmite en el mismo intervalo de tiempo y frecuencia por el equipo de usuario 120 y el factor de interferencia 230.

10 En algunas realizaciones, puede usarse el estándar LTE, y puede adquirirse el desvanecimiento a gran escala mediante el uso de Señales de referencia de sondeo (SRS). La programación puede ser flexible y puede hacerse muy dispersa en algunas realizaciones. Los esquemas multipunto coordinados pueden comprender la coordinación de muchos parámetros entre diferentes nodos de red de radio vecinos 110, 130. En algunas realizaciones, la configuración SRS puede coordinarse para garantizar una programación SRS ortogonal entre diferentes nodos de red de radio vecinos 110, 130. Para obtener una estimación precisa del desvanecimiento a pequeña escala, las señales de referencia de demodulación (DMRS) pueden usarse con un alto grado de reutilización entre las células vecinas 110, 130, sin riesgo de contaminación piloto.

15 La Figura 2 divulga una realización de la red de comunicación inalámbrica 100 que comprende el nodo de red de radio 110 y el equipo de usuario 120. El nodo de red de radio 110 comprende, o se conecta a, una agrupación de antenas múltiples 210; o agrupación de antenas como también se le puede denominar, que puede configurarse para massive MIMO. La agrupación de antenas múltiples 210 comprende múltiples elementos de antena, tales como, por ejemplo, 100 elementos de antena, solo por mencionar un ejemplo. El nodo de red de radio 110 comprende además un prefiltro 220, para asignar algunos grupos significativos de señales a las antenas lógicas. La cantidad de antenas lógicas puede ser más pequeña, o mucho más pequeña, que la cantidad de elementos de antena comprendidos en la agrupación de antenas múltiples 210. Las señales recibidas en el enlace ascendente pueden recibirse desde el equipo de usuario 120, o desde un factor de interferencia 230. El factor de interferencia 230 puede comprender otro equipo de usuario, o cualquier otro dispositivo arbitrario configurado para la transmisión de señales inalámbricas.

20 Las señales recibidas por el nodo de red de radio 110 en el enlace ascendente desde el equipo de usuario 120 y posiblemente desde uno o más factores de interferencia 230, pueden dividirse en grupos, cuyos grupos que generan o dispersan señales inalámbricas. De acuerdo con la descripción realizada anteriormente sobre el desvanecimiento a gran escala, la localización del clúster puede considerarse invariante en frecuencia y tiempo, cuando el clúster no se mueve. Cuando el clúster se mueve, puede considerarse estacionario durante al menos uno o algunos intervalos de tiempo de transmisión (TTI), que pueden ser aproximadamente, por ejemplo, 1, 2, 10, 20, 40 u 80 ms de acuerdo con diferentes normas y/o protocolos; o algún otro período de tiempo similar que comprenda un subconjunto, o múltiplo respectivamente, de cualquiera de los períodos de tiempo enumerados.

25 Como ejemplo ilustrativo, pueden estimarse que el equipo de usuario 120, incluso cuando viaja a una velocidad bastante rápida de 300 m/s (1.080 km/h) en relación con el nodo de red de radio 110, se mueve aproximadamente unos modestos 30 cm durante un TTI (1 ms en LTE). De esta manera, el equipo de usuario 120 puede considerarse estacionario al menos durante ese TTI, incluso cuando se viaja a una velocidad tan extraordinariamente alta.

30 La formación de haces y/o la multiplexación espacial pueden basarse en vías de propagación ortogonales entre el nodo de red de radio 110 y el equipo de usuario 120 a través de estos clusters detectados y seleccionados, a veces denominado rango M del enlace. El rango M puede ser típicamente más pequeño, o mucho más pequeño que la cantidad de elementos de antena N comprendidos en la agrupación de antenas múltiples 210. El rango M puede ser, por ejemplo, aproximadamente 8, 16 o similares. En algunas realizaciones, la agrupación de antenas múltiples 210 puede comprender al menos diez veces más elementos de antena N que el rango M de la red de comunicación inalámbrica 100; es decir, puede comprender, por ejemplo, 100 o más elementos de antena en algunas realizaciones. Los clusters pueden llevar cualquier combinación de señal deseada e interferencia en algunas realizaciones. Por lo tanto, el rango M de la red de comunicación inalámbrica 100 también puede comprender los factores de interferencia 230.

35 Algunas realizaciones pueden usar el hecho de que se correlacionan las señales recibidas en elementos vecinos de la agrupación de antenas múltiples 210. Esta correlación revela el ángulo de llegada (AoA) de cada ruta de propagación individual que llega a la agrupación. En ocasiones, el AoA puede denominarse Dirección de Llegada (DoA) o simplemente "dirección" de la señal de enlace ascendente recibida.

40 La medición de AoA es un método para determinar la dirección de propagación de una onda de radiofrecuencia incidente en las múltiples antenas 210. El AoA puede determinarse al medir la Diferencia de Tiempo de Llegada (TDOA) en los elementos individuales de las antenas múltiples 210; y en base a estos retrasos, puede calcularse el AoA. En general, tal medición de TDOA puede comprender medir la diferencia en la fase recibida en cada elemento en la agrupación de antenas múltiples 210. Esto puede considerarse como formación de haces a la inversa. En la formación de haces de enlace descendente, la señal de cada elemento se retrasa por un poco de peso para dirigir la ganancia de la agrupación de antenas en relación con el equipo de usuario particular 120. En AoA, el retraso de llegada a cada elemento puede medirse directamente y convertirse en una medición de AoA.

65

La cantidad de vías de propagación se relaciona con el rango M de la red de comunicación inalámbrica 100, mientras que la resolución angular de la red de comunicación inalámbrica 100 se define por la cantidad de elementos de antena N y su separación. Puede realizarse un análisis espacial y una selección de AoA significativo, es decir, ángulos con vías de propagación significativas, y se establece un mapeo de antenas lógicas a AoA significativas seleccionadas. Como los AoA son esencialmente constantes en tiempo y frecuencia como se describió anteriormente, al menos por un corto período de tiempo, el conjunto de AoA también puede usarse para el ángulo de salida del enlace descendente (AoD) en la transmisión del enlace descendente, en particular en el modo FDD.

Además, en algunas realizaciones, puede determinarse el Rango de Visibilidad de Llegada (VRoA). El rango de visibilidad de llegada es una determinación de cual de los elementos de antena en la agrupación de antenas múltiples 210 realmente reciben la señal de enlace ascendente. Debido al sombreado, etc., la señal recibida puede recibirse solo en un subconjunto de los elementos de antena comprendidos en la agrupación de antenas múltiples 210.

Por lo tanto, en algunas realizaciones, las diferencias determinadas de AoA y/o VRoA pueden usarse para separar espacialmente las señales entrantes.

El uso de VRoA permite una separación mejorada de las señales de enlace ascendente en comparación con el solo uso de AoA. Sin embargo, otra ventaja es que puede inhibirse la transmisión de señales de enlace descendente destinadas al equipo de usuario 120. Por lo tanto, puede evitarse que las señales se transmitan en vano desde elementos de antena sombreados para el equipo de usuario 120, lo que ahorra energía y reduce la interferencia de enlace descendente para otros equipos de usuario dentro de la célula.

El diseño del prefiltro puede reusarse tanto para la recepción del enlace ascendente como para la transmisión del enlace descendente, independientemente de si las direcciones se separan por tiempo (TDD en TDMA), frecuencia (FDD en FDMA), código (CDMA) o espacio, como puede ser el caso en diferentes realizaciones.

La Figura 3 ilustra un diagrama que ilustra las señales piloto recibidas en un ejemplo, tal como las recibe el nodo de red de radio 110, en una realización.

En el ejemplo arbitrario ilustrado en la Figura 2, el nodo de red de radio 110 recibe una primera señal de enlace ascendente directamente desde el equipo de usuario 120, una segunda señal de enlace ascendente indirectamente desde el equipo de usuario 120 y una señal de enlace ascendente desde el factor de interferencia 230.

De acuerdo con algunas realizaciones, el prefiltro 220 en el nodo de red de radio 110 puede configurarse para bloquear las señales de enlace ascendente recibidas del factor de interferencia 230. De esta manera, pueden seleccionarse las señales piloto del equipo de usuario 120.

Por lo tanto, gracias al método divulgado de acuerdo con algunas realizaciones, una programación piloto ortogonal coordinada dispersa, es decir, un primer subconjunto de recursos piloto disponibles, para la discriminación de contaminación piloto a gran escala mediante el uso del prefiltro espacial descrito anteriormente. Además, una programación densa no coordinada no tan ortogonal, es decir, un segundo subconjunto de recursos piloto disponibles, que no se superpone al primer subconjunto de recursos piloto disponibles, para la estimación de desvanecimiento a pequeña escala.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de un método 400 para uso en un nodo de red de radio 110, para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario 120 y el nodo de red de radio 110 en un sistema de comunicación inalámbrico 100. El nodo de red de radio 110 comprende una agrupación de antenas múltiples 210 configurada para la formación de haces, multiplexación espacial y transmisión MIMO.

La agrupación de antenas múltiples 210 puede comprender una multitud de elementos de antena, montados a una distancia el uno del otro de manera que al menos algunos de los elementos de antena puedan recibir la misma señal del equipo de usuario 120.

Puede prestarse servicio al equipo de usuario 120 por el nodo de red de radio 110 en un sistema heterogéneo de comunicación inalámbrica 100 que comprende el nodo de red de radio 110 y al menos un nodo de red vecino 130.

El sistema de comunicación inalámbrico 100 puede basarse en 3GPP LTE. Además, el sistema de comunicación inalámbrico 100 puede basarse en FDD o TDD en diferentes realizaciones. El nodo de red de radio 110 y/o el nodo de red vecino 130 pueden comprender un NodeB evolucionado (eNodeB) de acuerdo con algunas realizaciones.

Para realizar la estimación del canal, el método 400 puede comprender una serie de acciones **401-408**. Sin embargo, debe observarse que cualquiera, algunas o todas las acciones descritas 401-408, pueden realizarse en un orden cronológico algo diferente de lo que indica la enumeración, realizarse simultáneamente o incluso realizarse en un orden completamente inverso de acuerdo con diferentes realizaciones. Además, algunas acciones, tales como, por ejemplo, las acciones 405, pueden realizarse solo dentro de algunas realizaciones alternativas. Además, debe observarse que algunas

acciones pueden realizarse en una pluralidad de maneras alternativas de acuerdo con diferentes realizaciones, y que algunas de tales maneras alternativas pueden realizarse solo dentro de algunas, pero no necesariamente todas las realizaciones. El método 400 puede comprender las siguientes acciones:

5 Acción 401

Se recibe una primera señal piloto desde el equipo de usuario 120, y se recibe una señal inalámbrica desde un factor de interferencia 230.

10 La primera señal piloto puede recibirse desde el equipo de usuario 120 a través de la agrupación de antenas múltiples 210. Por lo tanto, las señales inalámbricas pueden ser señales de enlace ascendente, recibidas directamente desde el equipo de usuario 120, o pueden recibirse indirectamente desde el equipo de usuario 120 a través de reflexiones de dispersión. Además, las señales inalámbricas recibidas pueden recibirse desde los factores de interferencia 230, es decir, otro equipo de usuario dentro del alcance, pero en otra célula, y/o reflexiones de señales transmitidas por otros factores de interferencia 230/equipo de usuario.

15 La primera señal piloto del equipo de usuario 120 puede comprenderse en un conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio 110 y un nodo de red vecino 130.

20 La primera señal piloto del equipo de usuario 120 puede ser una Señal de referencia de sondeo (SRS) y la programación de la primera señal piloto puede coordinarse entre el nodo de red de radio 110 y el nodo de red vecino 130.

Acción 402

25 Las señales 401 recibidas se analizan espacialmente.

El análisis espacial de las señales 401 recibidas puede comprender una comparación de la intensidad/calidad de la señal recibida con un valor umbral predeterminado, o un número predeterminado de direcciones en algunas realizaciones.

30 Acción 403

La señal piloto recibida 401 del equipo de usuario 120 se selecciona, en base al análisis espacial 402.

35 En algunas realizaciones, pueden seleccionarse las señales que tienen una intensidad/calidad de señal que supera el valor umbral predeterminado.

Acción 404

Se determina un ángulo de llegada para la señal piloto 403 seleccionada.

40 Los AoA pueden determinarse al medir la Diferencia de Tiempo de Llegada (TDOA) en los elementos de antena individuales de la agrupación de antenas múltiples 210, de acuerdo con algunas realizaciones.

Acción 405

45 Esta acción puede realizarse dentro de algunas, pero no necesariamente todas las realizaciones del método 400.

Puede determinarse el rango de visibilidad de llegada para la señal piloto 403 seleccionada. De esta manera, puede determinarse qué elementos de antena están recibiendo la señal de enlace ascendente.

50 De acuerdo con algunas realizaciones, puede determinarse qué elementos de antena en la agrupación de antenas múltiples 210, es decir, un subconjunto de la multitud de elementos de antena comprendidos en la agrupación de antenas múltiples 210, están recibiendo una señal de enlace ascendente que tiene una intensidad/calidad de señal que supera un valor umbral predeterminado.

55 Acción 406

Se diseña un prefiltro receptor, para aislar las señales recibidas 401 del ángulo de llegada 404 determinado.

60 El diseño del prefiltro receptor puede realizarse además para aislar las señales piloto recibidas 401 del rango de visibilidad de llegada 405 determinado en algunas realizaciones.

65 El prefiltrado espacial puede considerarse como una manipulación del canal de transmisión. El canal puede considerarse como una combinación del canal de radio, las propiedades de la antena, las propiedades del transmisor (analógico y digital) y el prefiltro espacial. Además, el prefiltro puede recalcularse continuamente, o en un intervalo de tiempo

predeterminado, tal como, por ejemplo, cada TTI, por ejemplo, aproximadamente cada 1, 2, 10, 20, 40 u 80 ms, o algún otro período de tiempo similar. Puede realizarse una transformación rápida de Fourier (FFT) en las señales recibidas.

5 La adquisición y la discriminación del perfil espacial pueden hacerse. La adquisición puede ser ciega, en base a la señal recibida o en base a un modelo tal como un filtro adaptado sintonizado para las señales de referencia conocidas de acuerdo con las diferentes realizaciones.

10 La información de programación explícita o implícita usada para el direccionamiento de una base de datos de prefiltro, por ejemplo, emparejamiento de flujos de señal recibidos con flujos de señal transmitidos. Además, puede hacerse un filtrado para filtrar señales débiles. Por lo tanto, pueden filtrarse las señales recibidas que tienen una intensidad de señal por debajo de un valor umbral. El AoA de las señales seleccionadas restantes puede entonces determinarse y un prefiltro receptor, para aislar las señales recibidas del AoA determinado puede determinarse. Las otras señales/AoA pueden descartarse. Además, una serie de flujos de antena M pueden mapearse en ángulos de AoD de salida, posiblemente ajustados para la distancia FDD en algunas realizaciones.

15 El diseño del prefiltro receptor puede basarse en estimaciones ciegas y/o estadísticas en algunas realizaciones.

20 Una ventaja de usar estimaciones/estadísticas ciegas puede ser que cualquier señal recibida se pueda usar para el prefiltrado.

El diseño del prefiltro receptor puede basarse en el modelo, por ejemplo, en medidas de intensidad de la señal del filtro adaptadas en la primera señal piloto recibida 401 del equipo de usuario 120.

25 Una ventaja de usar un filtro adaptado sintonizado para señales de referencia conocidas, tales como señales piloto, es que los factores de interferencia 230 pueden filtrarse, de acuerdo con algunas realizaciones. De esta manera, pueden lograrse una calidad de señal mejorada de la señal recibida en el enlace ascendente desde el equipo de usuario 120.

Acción 407

30 Se recibe una segunda señal piloto del equipo de usuario 120 en el ángulo de llegada 404 determinado, filtrada por el prefiltro receptor 406 diseñado.

35 La segunda señal piloto puede no comprenderse en el conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio 110 y un nodo de red vecino 130.

La segunda señal piloto del equipo de usuario 120 puede ser una señal de referencia de demodulación (DMRS) o una SRS, que no se requiere coordinar entre el nodo de red de radio 110 y el nodo de red vecino 130.

Acción 408

40 El canal se estima en base a la segunda señal piloto recibida 405.

45 La Figura 5 ilustra una realización de un nodo de red de radio 110, para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario 120 y el nodo de red de radio 110 en un sistema de comunicación inalámbrico 100.

50 El nodo de red de radio 110 comprende una agrupación de antenas múltiples 210 configurada para la formación de haces, multiplexación espacial y transmisión de múltiple entrada múltiple salida (MIMO). La agrupación de antenas múltiples 210 puede comprender una multitud de elementos de antena, montados a una distancia el uno del otro de manera que al menos algunos de los elementos de antena puedan recibir la misma señal del equipo de usuario 120.

55 El nodo de red de radio 110 se configura además para la comunicación inalámbrica en un sistema de comunicación inalámbrico 100. El primer nodo de red 110 se configura además para realizar el método 400 de acuerdo con al menos algunas de las acciones descritas anteriormente 401-408 para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario 120 y el nodo de red de radio 110 en un Sistema de comunicación inalámbrico 100.

60 Puede prestarse servicio al equipo de usuario 120 por el nodo de red de radio 110 en un sistema heterogéneo de comunicación inalámbrica 100 que comprende el nodo de red de radio 110 y posiblemente al menos otro nodo de red vecino 130.

65 La red de comunicación inalámbrica 100 puede basarse en 3GPP LTE. Además, el sistema de comunicación inalámbrico 100 puede basarse en FDD o TDD en diferentes realizaciones. El nodo de red de radio 110 y/o el otro nodo de red vecino 130 pueden comprender un NodeB evolucionado (eNodeB) de acuerdo con algunas realizaciones.

Para mayor claridad, cualquier componente electrónico interno u otros componentes del nodo de red de radio 110, que no son completamente indispensables para comprender las realizaciones descritas en este documento, se han omitido de la Figura 5.

5 El nodo de red de radio 110 comprende un receptor **510**, configurado para recibir una primera señal piloto del equipo de usuario 120, y una señal inalámbrica de un factor de interferencia 230. El receptor 510 se configura además para recibir una segunda señal piloto desde el equipo de usuario 120 a un ángulo de llegada determinado, filtrado por un prefiltro receptor.

10 La primera señal piloto del equipo de usuario 120 puede comprenderse en un conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio 110 y un nodo de red vecino 130 en algunas realizaciones. La segunda señal piloto puede no comprenderse en el conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio 110 y un nodo de red vecino 130. En algunas realizaciones, la segunda señal piloto del equipo de usuario 120 puede ser una señal de referencia de demodulación, DMRS o una SRS, que no es necesario que se coordine entre el nodo de red de radio 110 y el nodo de red vecino 130.

En algunas realizaciones adicionales, la primera señal piloto del equipo de usuario 120 puede ser una Señal de referencia de sondeo (SRS) y en la que la programación de la primera señal piloto puede coordinarse entre el nodo de red de radio 110 y el nodo de red vecino 130.

20 Además, el nodo de red de radio 110 comprende un procesador **520** configurado para analizar espacialmente las señales recibidas; y configurarse para seleccionar las señales piloto del equipo de usuario 120, en base al análisis espacial. El procesador 520 se configura adicionalmente para determinar un ángulo de llegada para las señales piloto seleccionadas. Además, el procesador se configura además para diseñar un prefiltro receptor, para aislar las señales recibidas del ángulo de llegada determinado. El procesador 520 se configura además adicionalmente para estimar el canal, en base a la segunda señal piloto recibida.

El procesador 520 puede configurarse además para determinar el rango de visibilidad de llegada de las señales seleccionadas. Además, el procesador 520 puede configurarse para diseñar el prefiltro receptor al aislar las señales piloto recibidas del rango de visibilidad determinado de llegada. El diseño del prefiltro receptor puede basarse en estimaciones ciegas y/o estadísticas. Además, el diseño del prefiltro receptor puede basarse en modelos en algunas realizaciones, por ejemplo, en base a mediciones de intensidad de señal de filtro adaptadas en la primera señal piloto recibida del equipo de usuario 120.

35 Además, el procesador 520 también puede configurarse para analizar espacialmente las señales recibidas mediante la comparación de la intensidad de la señal recibida con un valor umbral predeterminado, y además puede configurarse para seleccionar las señales que tienen una intensidad de señal que supera el valor umbral predeterminado.

40 Tal procesador 520 puede comprender una o más instancias de un circuito de procesamiento, es decir, una Unidad Central de Procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento, un circuito de procesamiento, un procesador, un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), un microprocesador u otra lógica de procesamiento que pueda interpretar y ejecutar instrucciones. La expresión "procesador" en este documento puede representar por lo tanto un circuito de procesamiento que comprende una pluralidad de circuitos de procesamiento, tales como, por ejemplo, cualquiera, algunos o todos los mencionados anteriormente.

45 Además, el nodo de red de radio 110 puede comprender además al menos una memoria **525**, de acuerdo con algunas realizaciones. La memoria opcional 525 puede comprender un dispositivo físico usado para almacenar datos o un programa, es decir, una secuencia de instrucciones, en una base temporal o permanente. De acuerdo con algunas realizaciones, la memoria 525 puede comprender circuitos integrados que comprenden transistores basados en silicio. Además, la memoria 525 puede ser volátil o no volátil.

50 Algunas o todas las acciones descritas anteriormente 401-408 que se realizarán en el nodo de red de radio 110 pueden implementarse a través de uno o más procesadores 520 en el nodo de red de radio 110, junto con un producto de programa informático para realizar al menos parte de funciones de las acciones 401-408. Por lo tanto, un programa informático que comprende un código de programa puede realizar un método 400 de acuerdo con cualquiera, al menos algunas, o todas las funciones de las acciones 401-408 para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario 120 y el nodo de red de radio 110 en un sistema de comunicación inalámbrico 100, cuyo nodo de red de radio 110 comprende una agrupación de antenas múltiples 210 configurada para la formación de haces, multiplexación espacial y transmisión de múltiple entrada múltiple salida (MIMO). El código del programa comprende instrucciones para ejecutar un método 400 que comprende recibir 401 una primera señal piloto del equipo de usuario 120, y una señal inalámbrica de un factor de interferencia 230. El método 400 puede comprender además el análisis espacial 402 de las señales 401 recibidas. Además, el método 400 comprende seleccionar 403 las señales piloto del equipo de usuario 120, en base al análisis espacial 402. Además, el método 400 comprende determinar 404 un ángulo de llegada para las señales piloto 403 seleccionadas. El método 400 comprende además diseñar 406 un prefiltro receptor, para aislar las señales recibidas 401 desde el ángulo de llegada 404 determinado. Además, el método 400 también comprende recibir 407 una segunda señal piloto del equipo de usuario 120 en el ángulo de llegada 404 determinado,

filtrada por el prefiltro receptor 406 diseñado. El método 400 también comprende estimar 408 el canal, en base a la segunda señal piloto recibida 405. El método 400 puede realizarse cuando el código del programa se carga en el procesador 520 en el nodo de red de radio 110.

5 El producto de programa informático mencionado anteriormente puede proporcionarse, por ejemplo, en forma de un soporte de datos que lleva un código de programa informático para realizar al menos algunas de las acciones 401-408 de acuerdo con algunas realizaciones cuando se carga en el procesador 520. El soporte de datos puede ser, por ejemplo, un disco duro, un disco CD ROM, una tarjeta de memoria, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético o cualquier otro medio apropiado, tal como un disco o una cinta que pueda contener datos legibles por máquina de manera no transitoria. El producto de programa informático puede proporcionarse además como código de programa informático en un servidor y descargarse en el primer nodo de red 110 de manera remota, por ejemplo, a través de una conexión a Internet o intranet.

15 Además, en algunas realizaciones, se proporciona un esquema multipunto coordinado para la programación de la señal piloto ortogonal entre una pluralidad de nodos de red de radio vecinos 110, 130 en un sistema de comunicación inalámbrico 100. El esquema multipunto coordinado para la programación de señales piloto ortogonales puede comprender un primer subconjunto de señales piloto ortogonales, que va a usarse para el análisis espacial por los nodos de red de radio 110, 130. Además, el esquema multipunto coordinado para la programación de la señal piloto ortogonal puede comprender un segundo subconjunto de señales piloto, donde cada señal piloto comprendida es distinta de cualquier señal piloto comprendida en el primer subconjunto de señales piloto ortogonales, que va a usarse para la estimación del canal por los nodos de red de radio 110, 130.

25 La terminología usada en la descripción de las realizaciones como se ilustra en los dibujos adjuntos no pretende ser limitante del método descrito 400; nodo de red de radio 110 y/o equipo de usuario 120. Pueden hacerse varios cambios, sustituciones y/o alteraciones, sin apartarse de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Como se usa en este documento, el término "y/o" comprende todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados. Además, las formas singulares "un", "una/uno" y "el/la" deben interpretarse como "al menos uno", por lo tanto, posiblemente también comprendan una pluralidad de entidades del mismo tipo, a menos que se indique expresamente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "comprende", "que incluye" y/o "que comprende", especifican la presencia de características, acciones, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, acciones, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Una sola unidad, tal como por ejemplo un procesador, puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se mencionen en las reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse de manera ventajosa. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tal como a través de Internet u otro sistema de comunicación inalámbrico o por cable.

40

REIVINDICACIONES

1. Un nodo de red de radio (110), para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario (120) y el nodo de red de radio (110) en un sistema de comunicación inalámbrico (100), cuyo nodo de red de radio (110) comprende una agrupación de antenas múltiples (210) configurada para la formación de haces, la multiplexación espacial y la transmisión MIMO, múltiple entrada múltiple salida, en el que el nodo de red de radio (110) comprende además:

un receptor (510), configurado para recibir una primera señal piloto del equipo de usuario (120), y una señal inalámbrica de un factor de interferencia (230); y configurado además para recibir una segunda señal piloto del equipo de usuario (120) en un ángulo de llegada determinado, filtrada por un prefiltro receptor; y

un procesador (520) configurado para analizar espacialmente la primera señal piloto recibida; y configurado para seleccionar la primera señal piloto del equipo de usuario (120), en base al análisis espacial; y configurado además para determinar un ángulo de llegada para la primera señal piloto seleccionada; y configurado además para diseñar el prefiltro receptor, para aislar la primera señal piloto recibida desde el ángulo de llegada determinado; y configurado además para estimar el canal, en base a la segunda señal piloto recibida;

en el que la primera señal piloto del equipo de usuario (120) se compone de un conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio (110) y un nodo de red vecino (130), y la segunda señal piloto no se compone del conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio (110) y el nodo de red vecino (130).
2. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador (520) se configura además para determinar el rango de visibilidad de llegada de las señales seleccionadas; y se configura además para diseñar el prefiltro receptor al aislar las señales piloto recibidas del rango de visibilidad determinado de llegada.
3. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el procesador (520) se configura además para analizar espacialmente las señales recibidas mediante la comparación de la intensidad de la señal recibida con un valor umbral predeterminado, y se configura además para seleccionar las señales que tienen una intensidad de señal que supera el valor umbral predeterminado.
4. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera señal piloto del equipo de usuario (120) es una Señal de referencia de sondeo, SRS, y en el que la programación de la primera señal piloto se coordina entre el nodo de red de radio (110) y el nodo de red vecino (130); y en el que la segunda señal piloto del equipo de usuario (120) es una señal de referencia de demodulación, DMRS o una SRS, que no se requiere que se coordine entre el nodo de red de radio (110) y el nodo de red vecino (130).
5. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diseño del prefiltro receptor se basa en estimaciones ciegas y/o estadísticas.
6. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diseño del prefiltro receptor se basa en el modelo, por ejemplo, en mediciones de intensidad de la señal del filtro adaptada en la primera señal piloto recibida del equipo de usuario (120).
7. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la agrupación de antenas múltiples (210) comprende una multitud de elementos de antena, montados a una distancia uno del otro de manera que al menos algunos de los elementos de antena puedan recibir la misma señal del equipo de usuario (120).
8. El nodo de red de radio (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el nodo de red de radio (110) comprende un NodeB evolucionado, eNodeB; y en el que la red de comunicación inalámbrica (100) se basa en el Proyecto de Asociación de 3ra Generación para la Evolución a largo plazo, 3GPP LTE.
9. Un método (400) en un nodo de red de radio (110), para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario (120) y el nodo de red de radio (110) en un sistema de comunicación inalámbrico (100), cuyo nodo de red de radio (110) comprende una agrupación de antenas múltiples (210) configurada para la formación de haces, la multiplexación espacial y la transmisión MIMO de múltiple entrada múltiple salida, el método (400) que comprende:

recibir (401) una primera señal piloto del equipo de usuario (120), y una señal inalámbrica de un factor de interferencia (230);

análisis espacial (402) de la primera señal piloto recibida (401);

seleccionar (403) la primera señal piloto del equipo de usuario (120), en base al análisis espacial (402);

determinar (404) un ángulo de llegada para la primera señal piloto seleccionada (403);

5 diseñar (406) un prefiltro receptor, para aislar la primera señal piloto recibida (401) del ángulo de llegada determinado (404);

recibir (407) una segunda señal piloto del equipo de usuario (120) en el ángulo de llegada determinado (404), filtrada por el prefiltro receptor (406) diseñado; y

10 estimar (408) el canal, en base a la segunda señal piloto recibida (405);

15 en el que la primera señal piloto del equipo de usuario (120) se compone de un conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio (110) y un nodo de red vecino (130), y la segunda señal piloto no se compone del conjunto de señales piloto ortogonales coordinadas entre el nodo de red de radio (110) y el nodo de red vecino (130).

10. El método (400) de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende, además:

20 determinar (405) el rango de visibilidad de llegada de la señal piloto seleccionada (403); y en el que el diseño (406) del prefiltro receptor se realiza además para aislar las señales piloto recibidas (401) del rango de visibilidad determinado (405) de llegada.

25 11. Un producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena el código de programa en el mismo para su uso por un nodo de red de radio (110) para la estimación del canal de un canal usado para la comunicación de señal inalámbrica entre un equipo de usuario (120) y el nodo de red de radio (110) en un sistema de comunicación inalámbrico (100), cuyo nodo de red de radio (110) comprende una agrupación de antenas múltiples (210) configurada para la formación de haces, la multiplexación espacial y la transmisión MIMO de múltiple entrada múltiple salida, el código del programa que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por el nodo de red de radio (110) hace que el nodo de red (110) lleve a cabo
30 el método (400) de acuerdo con la reivindicación 9 o 10.

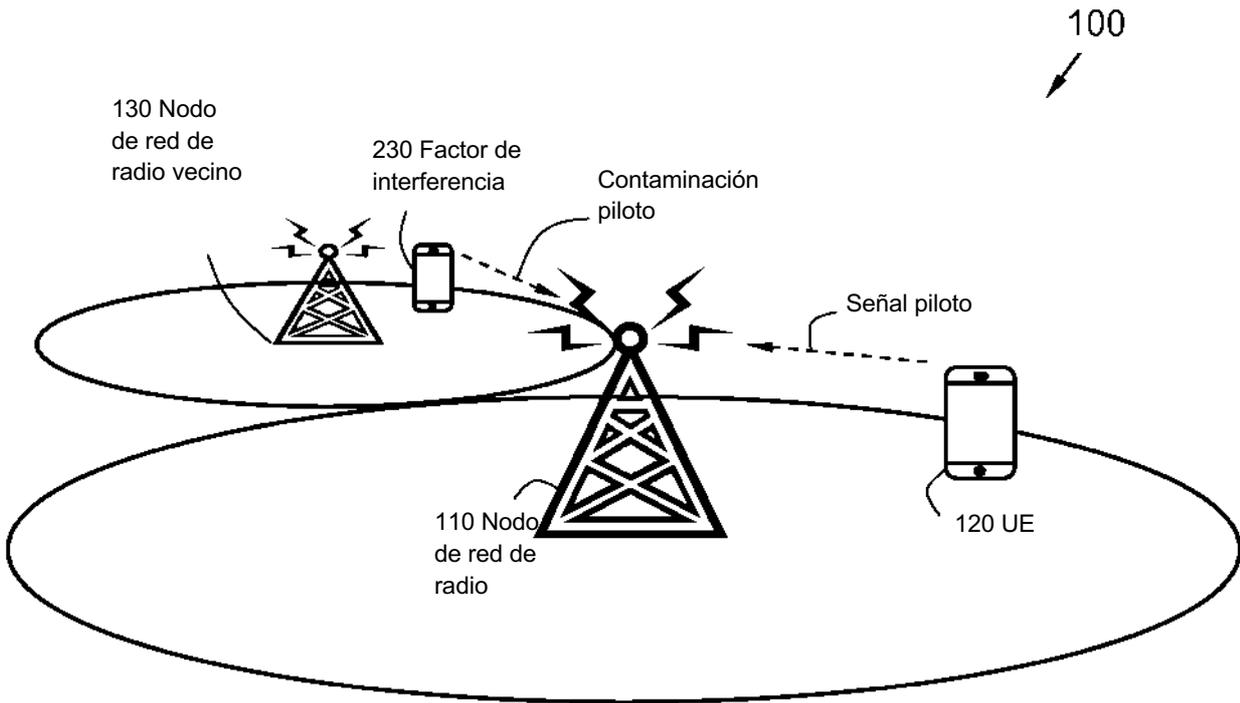


Figura 1

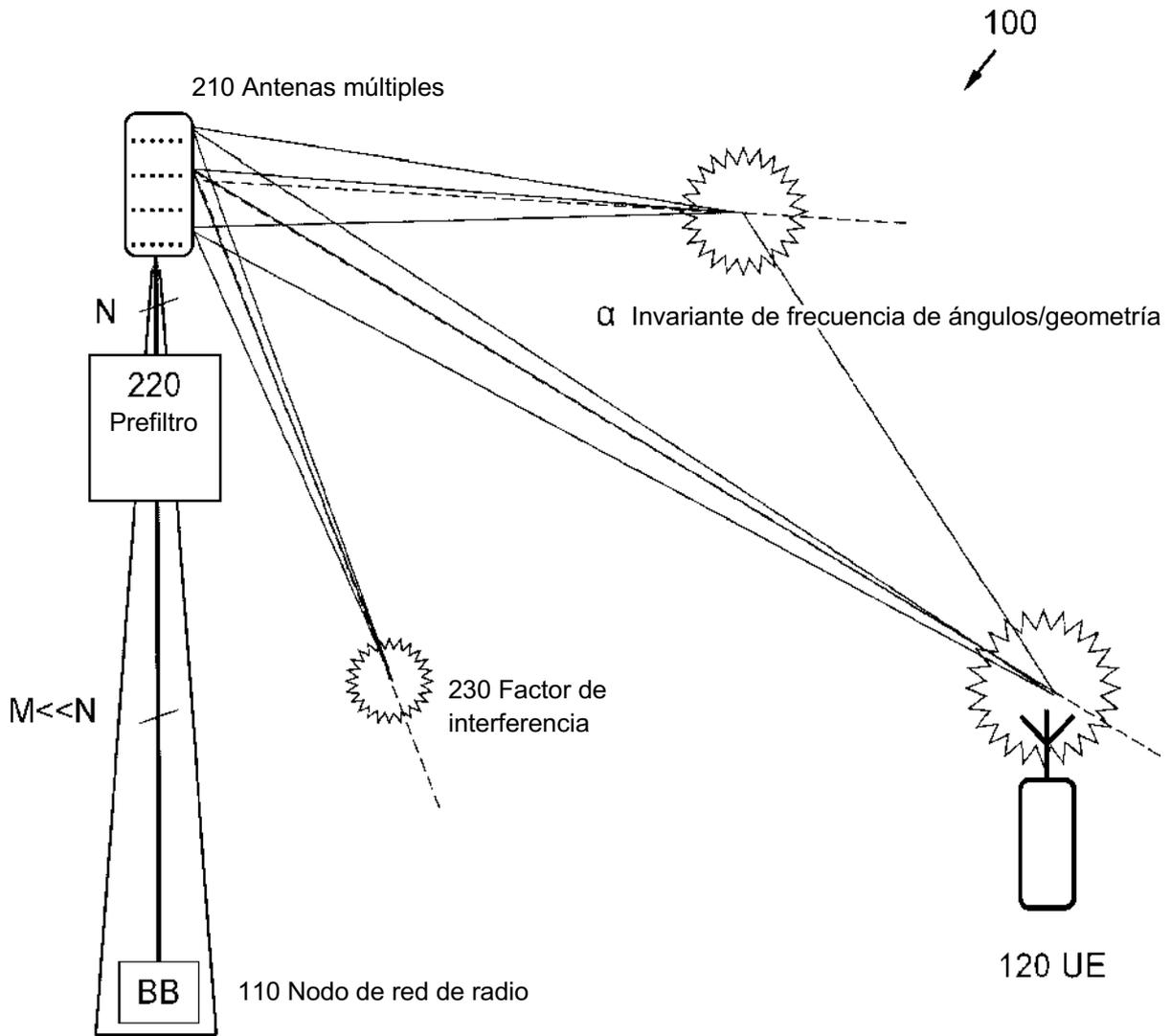


Figura 2

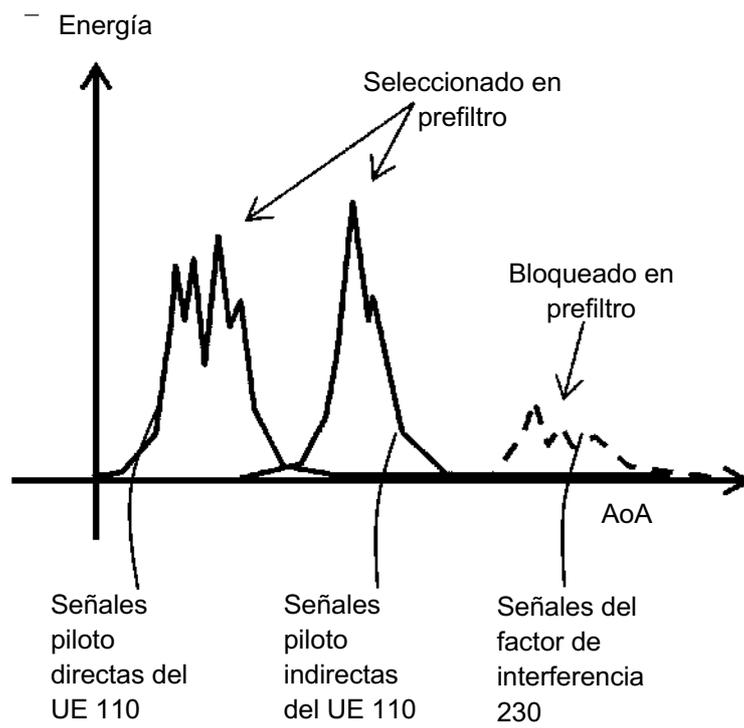


Figura 3

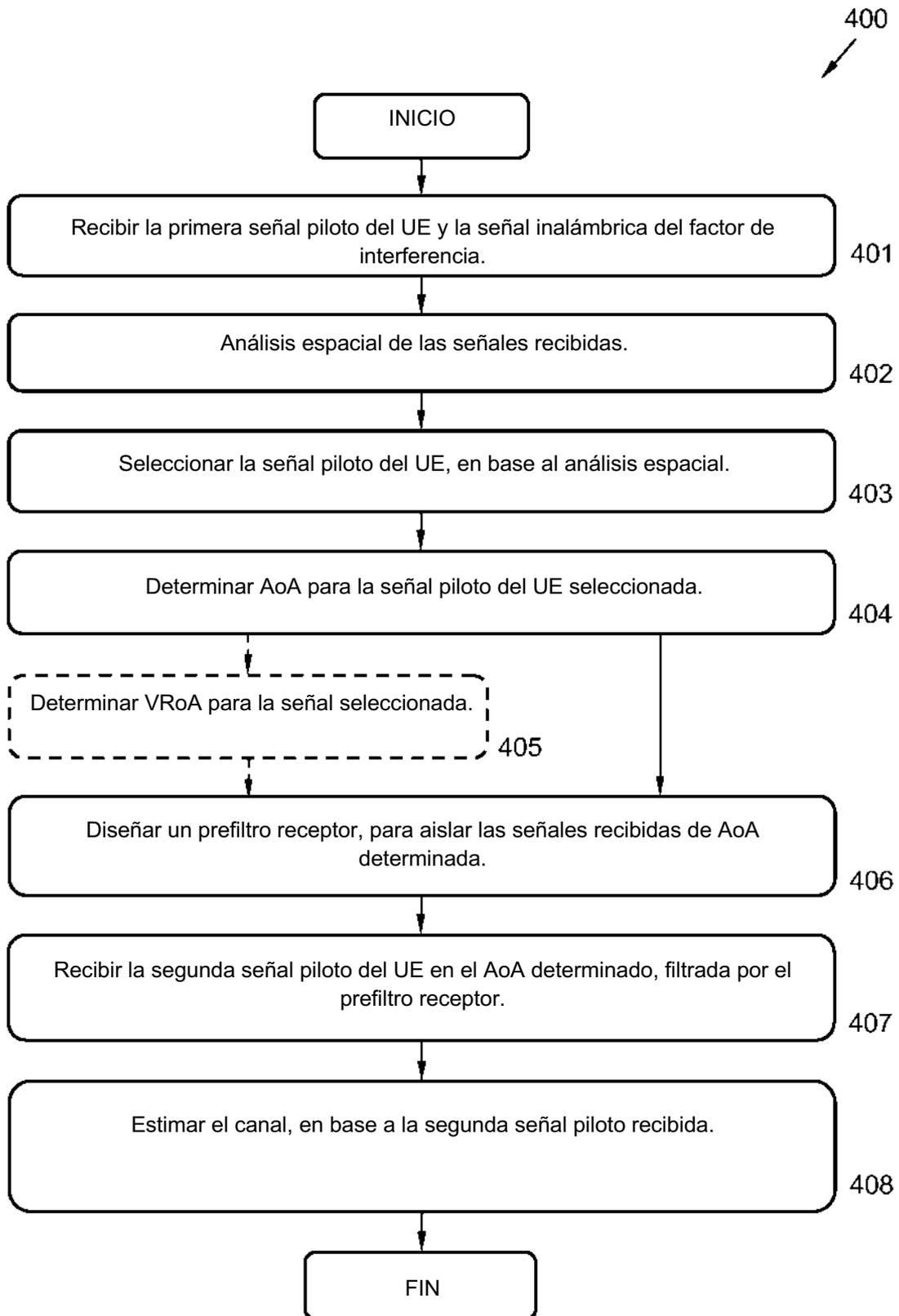


Figura 4

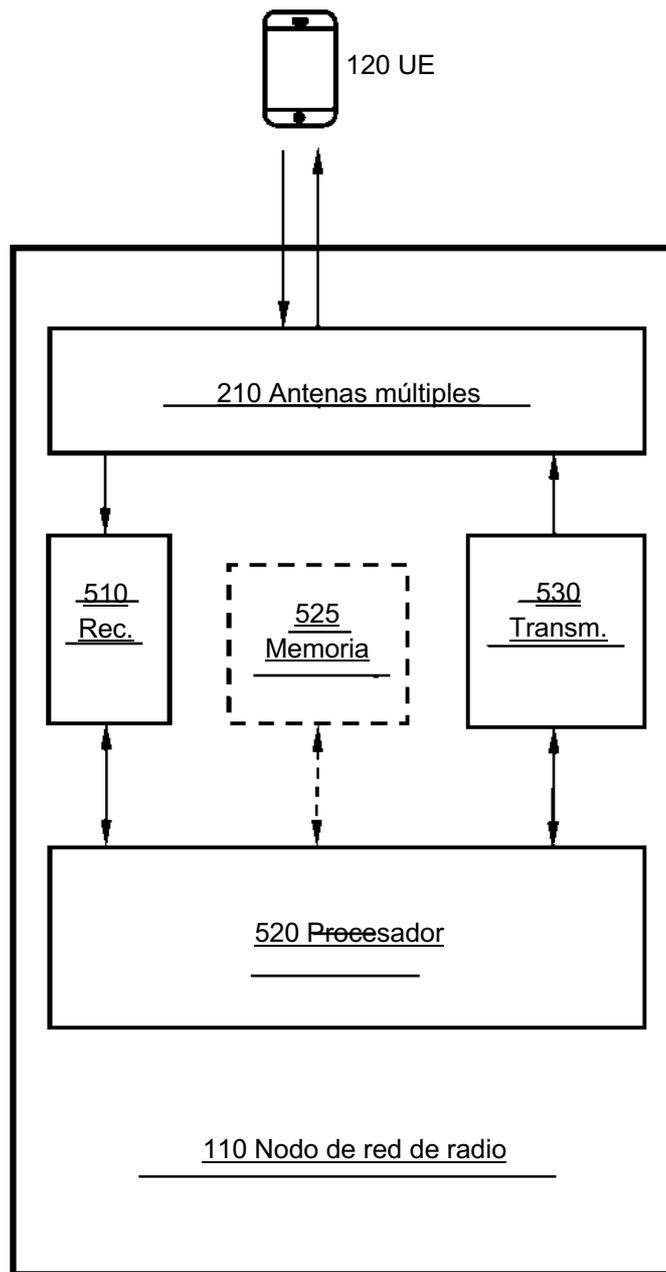


Figura 5