

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 036**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04B 7/024** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2012 PCT/SE2012/050959**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14042562**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2012 E 12884545 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 2896141**

54 Título: **Método en un nodo de red, método en un equipo de usuario, un nodo de red y un equipo de usuario para seleccionar un candidato haz**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.10.2020**

73 Titular/es:  
**GUANGDONG OPPO MOBILE  
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)  
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an, Dongguan  
Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:  
**HAMMARWALL, DAVID y  
WERNERSSON, NIKLAS**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 786 036 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

Método en un nodo de red, método en un equipo de usuario, un nodo de red y un equipo de usuario para seleccionar un candidato haz

Campo técnico

- 5 La presente tecnología se refiere a la atenuación de interferencias en general y, en particular, se refiere a métodos y aparatos, en términos de un nodo de red y un equipo de usuario, para seleccionar un candidato haz en una red de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

- 10 La propagación radioeléctrica es el comportamiento de las ondas radioeléctricas cuando se transmiten, o propagan, de un punto a otro. Las ondas radioeléctricas se verán afectadas durante su propagación por varios factores, tales como por ejemplo la reflexión, la difracción, la absorción y la dispersión, dependiendo del entorno entre los dos puntos. Además, cuando se transmite desde un nodo de red 110 a un UE 130, la propagación puede ser a lo largo de una trayectoria en línea de visión directa, según se ilustra en la Fig. 1a, en la que un haz 120 se transmite desde un nodo de red 110 a un UE 130 con un ángulo de elevación  $\delta$ . La propagación también puede ser a lo largo de trayectorias
- 15 en línea de visión no directa creadas, por ejemplo, por reflexiones de diferentes dispersores. Las trayectorias sin línea de visión son cruciales en cualquier sistema de comunicación que no dependa puramente de las transmisiones en línea de visión, como suele ser el caso en las zonas urbanas. Otra clase de efecto que crea una propagación sin línea de visión es la difracción, ilustrada en la Fig. 1b, que es el resultado de que las ondas radioeléctricas se curven alrededor de bordes afilados, tales como el haz 125 transmitido con el ángulo de elevación  $\phi$  sobre el edificio 140.

- 20 En general, cuando se transmite desde el nodo de red 110 hasta el UE 130, la propagación radioeléctrica no sólo se produce a lo largo de una única trayectoria distinta entre el nodo de red 110 y el UE 130, sino más bien a lo largo de un conjunto de trayectorias, que corresponden a un entorno de propagación multitrayectoria. Estas trayectorias pueden corresponder a diferentes retardos, direcciones espaciales, y pueden constituir diferentes potencias de recepción, etc. En términos más generales, suele haber un continuo de trayectorias que está dominado por
- 25 determinadas direcciones primarias.

- La conformación de haces es una técnica para la transmisión y/o recepción de señales direccionales. Se logra controlando la fase y la amplitud de las diferentes señales transmitidas desde y/o recibidas en elementos de antena separados espacialmente, por ejemplo, orientados como una matriz lineal, o verticalmente como los subelementos de una antena activa. Véase, por ejemplo, la antena activa 210 en la Fig. 2 y los subelementos de antena de ejemplo 230
- 30 y 240 que producen señales con polarizaciones diferentes.

- En el caso de que la antena activa se monte de tal manera que los subelementos de la antena se distribuyan sobre un eje vertical, una posible técnica de conformación de haces es la "conformación de haces de elevación", que significa que la señal transmitida y/o recibida se dirige en el dominio de la elevación. Véase la antena activa 210 en la Fig. 2 con los elementos activos  $x^{(1)} \dots x^{(NS)}$  dispuestos verticalmente a lo largo del eje vertical de la antena 220. La conformación de haces en esta configuración se logra utilizando diferentes fases y amplitudes para los diferentes subelementos de la antena activa, de tal manera que en determinados ángulos, con respecto a la antena activa, las diferentes señales experimentan interferencia constructiva mientras que en otros ángulos experimentan interferencia destructiva.
- 35

- En la Fig. 3a se ilustra un ejemplo de conformación de haces en el caso de transmisión. Según se puede ver, el nodo de red 300 es capaz de dirigir dinámicamente su energía transmitida hacia tres direcciones diferentes; es decir, haces, A-C. Además, cuando el nodo de red 300 está transmitiendo al UE 310 ilustrado, la elección de utilizar el haz B tiene la ventaja de que la energía transmitida se dirigirá en la misma dirección que la trayectoria de propagación directa entre el nodo de red 300 y el UE 310. Esto tiene el efecto de que el UE 310 recibe una señal más fuerte del nodo de red 300. En el caso de que no hubiese conformación de haces dinámica en elevación, el nodo de red 300 tendría que utilizar en su lugar el mismo haz para toda la transmisión y, por lo tanto, no podría enfocar dinámicamente la potencia transmitida en la dirección hacia su UE 310 de interés.
- 40
- 45

- En la Fig. 3b se ilustra que la dirección adecuada para la transmisión no es necesariamente la misma que la dirección que correspondería a la dirección de la línea de visión entre el nodo de red 300 y el UE 310. En este caso, la transmisión utilizando el haz A con un ángulo de elevación  $\alpha$  maximiza la potencia recibida en el UE 310, ya que coincide con la dirección de la trayectoria de propagación del nodo de red 300 hasta el UE 310. Si se utilizaran para la transmisión los haces B o C con ángulos de elevación  $\beta$  o  $\gamma$ , el resultado sería probablemente una menor potencia recibida en el UE 310.
- 50

- Cabe destacar que en una configuración más general puede haber cualquier número de haces. De hecho, los haces utilizados pueden incluso crearse dinámicamente apuntando en una dirección de elevación arbitraria y con una forma arbitraria (por ejemplo, anchura) que implique un número infinito de haces posibles.
- 55

La calidad de señal lograda con un haz determinado puede ser adquirida o estimada por el nodo de red de muchas

maneras, incluidas las mediciones de potencia en el enlace ascendente en función de las señales de sondeo de un UE o a partir de la retroalimentación desde un UE que, por ejemplo, mida la potencia recibida de un conjunto de señales de referencia transmitidas por el nodo de red. Esta técnica de conformación de haces aplicada en el dominio de la elevación se puede denominar conformación de haces dinámica en elevación. El nodo de red también puede determinar la calidad de señal para los candidatos haz a partir de las transmisiones de datos o de control realizadas por el UE en el enlace ascendente.

Aunque la conformación de haces dinámica en elevación es una herramienta poderosa para dirigir la energía transmitida hacia el UE de interés y potencialmente puede aumentar la relación señal-ruido en uno o más UE de una celda, puede hacerlo a expensas de disminuir la relación señal-ruido en otros UE de celdas vecinas debido a la interferencia creada por los haces.

El documento WO 2010/025148 A1 describe métodos, arquitecturas y técnicas de funcionamiento de un sistema conjunto de conformación de haces y selección de usuarios a través de múltiples celdas para la comunicación del enlace descendente en un entorno multicelular. El sistema coordina el vector de conformación de haces y la selección de usuarios a través de múltiples celdas, pero es celular en el sentido de que los usuarios son servidos únicamente a partir de las señales de transmisión originadas en una celda. Se proporcionan métodos, arquitecturas y técnicas para controlar el nivel y el efecto de la interferencia entre celdas a través de un proceso multicelular parcialmente coordinado de programación de usuarios y selección de haces en función de la división de las celdas en diferentes subconjuntos. Se utilizan técnicas multietapa que pueden escalar a un gran número de celdas, especificando qué operaciones permanecen como operaciones independientes dentro de una celda y qué operaciones, con qué celdas, requieren un intercambio de información.

El documento US 2010/0329369 A1 describe un método de comunicación inalámbrica que incluye recibir información de canal detectada a partir de varios terminales de acceso; seleccionar un conjunto de terminales de acceso a partir de varios terminales de acceso en función de la información de canal recibida; crear un vector de conformación de haces para cada terminal de acceso en el conjunto de terminales de acceso seleccionado; y transmitir una señal utilizando al menos uno de los vectores de conformación de haces creados.

#### Resumen

Un objetivo de la presente tecnología es obviar al menos algunas de las desventajas asociadas con la tecnología previamente conocida y esto para proporcionar un método mejorado en un nodo de red, en un UE, un nodo de red y un UE para seleccionar un candidato haz en una red de comunicación inalámbrica. De acuerdo con la descripción, se proporcionan métodos, un medio legible por ordenador, un nodo de red y un equipo de usuario de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las novedades se exponen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con otro aspecto de la presente tecnología, se describe un método en un nodo de red para seleccionar un candidato haz en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:

adquirir información que comprenda información indicativa de las calidades de la señal para varios candidatos haz; una calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para una señal como mínimo;

asignar a cada uno de los varios candidatos haz un factor que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente; y seleccionar un candidato haz para la transmisión del enlace descendente a un UE, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado.

Una ventaja del aspecto anterior es que logrará una calidad de señal satisfactoria para un haz seleccionado mientras que al mismo tiempo limitará la interferencia a los UE situados en las celdas vecinas. Por lo tanto, la calidad de señal general en la red de comunicación inalámbrica se incrementará.

De acuerdo todavía con otro aspecto de la presente tecnología, se describe un método en un UE para seleccionar un candidato haz en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:

recibir, desde un nodo de red, una señal transmitida como mínimo por el nodo de red utilizando uno de varios candidatos haz; determinar la información que comprende la información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz; la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal como mínimo; asignar a cada candidato haz un factor que indique la interferencia en la señal generada por el candidato haz correspondiente; seleccionar un candidato haz entre los varios candidatos haz, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado; y transmitir a dicho nodo de red la información que comprende la información indicativa del candidato haz seleccionado.

Una ventaja de este aspecto es que libera al nodo de red del trabajo de cálculo para determinar el candidato haz óptimo para las transmisiones en caso de que un gran número de UE estén presentes en la celda servida por el nodo de red.

De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente tecnología, se describe un nodo de red para seleccionar un haz en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el nodo de red:

5 un transmisor configurado para transmitir a un UE, una señal como mínimo utilizando varios candidatos haz; una unidad de procesamiento configurada para adquirir información que comprenda la información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz; la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal transmitida como mínimo; la unidad de procesamiento se configura además para asignar a cada candidato haz, un factor que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente, y

10 la unidad de procesamiento se configura además para seleccionar un candidato haz entre los varios candidatos haz, para la transmisión del enlace descendente al UE, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado.

Al igual que el primer aspecto de la tecnología, la ventaja de este aspecto es que el nodo de red seleccionará sólo aquellos haces para la transmisión a uno o más UE que ofrezcan una calidad de señal aceptable con los UE correspondientes, pero que generen una baja cantidad de interferencia a los UE de las zonas geográficas servidas por otros nodos de red.

15 De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente tecnología, se describe un UE para seleccionar un candidato haz en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el UE: un receptor configurado para recibir una señal como mínimo en uno de varios candidatos haz; un transmisor;

20 una unidad de procesamiento configurada para determinar la información que comprende la información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz; la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal como mínimo; estando configurada además la unidad de procesamiento para asignar a cada candidato haz un factor que indique la interferencia en la señal generada por el candidato haz correspondiente; estando configurada además la unidad de procesamiento para determinar un índice que identifique una señal de referencia asociada con un candidato haz teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz correspondiente; y estando configurada además la unidad de procesamiento para dar orden al transmisor que transmita el índice a un nodo de red.

Según se ha mencionado anteriormente en el párrafo relacionado con las ventajas del otro aspecto de la presente tecnología, la ventaja de un UE de acuerdo con este aspecto de la presente tecnología es que libera al nodo de red del trabajo de cálculo para determinar el candidato haz para las transmisiones en caso de que haya un gran número de UE en la zona geográfica servida por el nodo de red.

30 Estas y otras ventajas se harán más evidentes al estudiar la descripción detallada de esta tecnología.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1a muestra una señal formada por un haz enviada con un primer ángulo de elevación.

La Fig. 1b muestra una señal formada por un haz enviada con un segundo ángulo de elevación.

La Fig. 2 muestra un elemento de antena junto con varios elementos de polarización.

35 La Fig. 3a muestra un nodo de red transmitiendo señales en diferentes haces en el dominio de la elevación.

La Fig. 3b muestra el mismo nodo de red transmitiendo señales en los mismos tres haces en el dominio de la elevación en presencia de obstáculos.

La Fig. 4 muestra dos nodos de red transmitiendo señales en tres haces diferentes en el dominio de la elevación donde uno de los haces crea interferencia.

40 La Fig. 5 muestra un nodo de red transmitiendo una señal en un haz en el dominio de la elevación creando interferencia en un haz enviado desde otro nodo de red.

La Fig. 6 muestra un nodo de red transmitiendo señales en tres haces diferentes en el dominio de la elevación en presencia de un obstáculo.

La Fig. 7 muestra una forma de realización de ejemplo de un UE de acuerdo con la presente tecnología.

45 La Fig. 8 muestra una forma de realización de ejemplo de un nodo de red de acuerdo con la presente tecnología.

La Fig. 9 muestra un diagrama de flujo del método, en un nodo de red, de acuerdo con las formas de realización de ejemplo de la presente tecnología.

La Fig. 10 muestra un diagrama de flujo del método, un UE, de acuerdo con las formas de realización de ejemplo de la presente tecnología.

La Fig. 11 muestra dos nodos de red transmitiendo una señal utilizando la conformación de haces dinámica y minimizando la interferencia.

La Fig. 12 muestra un nodo de red transmitiendo una señal en un haz en el dominio del azimut que crea interferencias.

Descripción detallada

5 Al leer la descripción que figura a continuación se debe tener en cuenta que las formas de realización enumeradas y elaboradas a continuación sirven sólo como ejemplos y no se deben interpretar como que limitan la tecnología a estas formas de realización únicamente. De hecho, los sistemas inalámbricos, incluyendo LTE, WCDMA, WiMax, UMB y GSM, también se pueden beneficiar de la explotación de las ideas cubiertas dentro de esta tecnología.

10 Obsérvese también que la terminología tal como nodo de red y equipo de usuario (UE) no se debe interpretar como que implica una determinada relación jerárquica entre los dos dispositivos. En general, un nodo de red se podría considerar como el dispositivo 1 y el "UE" como el dispositivo 2, con lo cual los dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal radioeléctrico.

15 Como se indicó anteriormente, aunque potencialmente beneficioso en la producción de datos creciente en una celda, la conformación de haces puede tener efectos negativos en la producción de datos en las celdas vecinas debido a la interferencia. Por lo tanto, para maximizar el rendimiento del sistema (no sólo el rendimiento de una celda), es necesario tener en cuenta el impacto de la interferencia en el rendimiento del sistema. Obsérvese que en este contexto se interpreta que una celda es la zona de cobertura de un sector/zona específica que está cubierta por una antena (matriz) conectada a un nodo de red. Esto se ilustra en la Fig. 4. Cuando un nodo de red 400 dirige su potencia transmitida hacia su UE 405 de interés, puede al mismo tiempo dirigir también la energía transmitida hacia otro UE  
20 415 que recibe actualmente una señal de otro nodo de red 410. Por lo tanto, los nodos de red 400, 410 pueden causar interferencia a sus celdas vecinas cuando realizan la conformación de haces dinámica en elevación. Según se puede ver en la Fig. 4, los haces que causan más interferencia son los haces B y B' transmitidos con los ángulos de elevación b y b'. Esta interferencia puede ser muy perjudicial para el sistema. De hecho, es posible que la totalidad de la ganancia obtenida al aumentar el nivel de señal recibida desaparezca debido a un aumento simultáneo en la interferencia. Los haces C y C' transmitidos con los ángulos de elevación g, g' es mucho menos probable que causen cualquier  
25 interferencia sustancial a los UE en las celdas vecinas, mientras que los haces A y A' transmitidos con los ángulos a, a' dirigirán una energía sustancial a las profundidades de la celda vecina y por lo tanto es probable que causen una interferencia sustancial, mientras que al mismo tiempo no proporcionan una buena calidad de señal en los UE previstos.

30 En la Fig. 5 se ilustra que el efecto de la interferencia no sólo existe cuando los nodos de red 500 y 520 están realizando dinámicamente la conformación de haces de elevación, sino que el efecto siempre estará presente también en los sistemas en los que los nodos de red utilizan candidatos haz de elevación estáticos, tales como los candidatos haz 510 y 530.

35 En esta descripción se utilizarán los conocimientos previos sobre la interferencia causada esperada que corresponde a la utilización de una determinada dirección del candidato haz. Por ejemplo, al realizar la conformación de haces dinámica en elevación se puede demostrar que candidatos haz más descendentes tienden a causar una interferencia sustancialmente menor a otros UE del sistema (por ejemplo, UE fuera del control de los nodos de red actual) que candidatos haz más ascendentes (esto es particularmente el caso en despliegues urbanos con propagación por encima de los tejados). Por lo tanto, teniendo en cuenta dinámicamente el nivel de interferencia aumentado, el nodo  
40 de red puede funcionar para evitar los candidatos haz de elevación ascendentes, siempre que un candidato haz más descendente proporcione una calidad de señal satisfactoria al UE objetivo.

45 Por lo general, no existe sólo una trayectoria de propagación desde el nodo de red hasta un UE, sino más bien múltiples trayectorias por las que se propagará la energía transmitida. Esto se ilustra en la Fig. 6 donde dos candidatos haz A, C transmitidos por un nodo de red 600 con ángulos de elevación a, g alcanzarán el UE 610 - uno por encima de un tejado y otro que se propaga a lo largo de la dirección de la línea de visión. Por lo tanto, en esta situación típica habrá por lo menos dos señales entrantes al UE 610 con diferentes ángulos de elevación a, g. El tercer candidato haz, B, transmitido con el ángulo de elevación b probablemente no alcanzará al UE 610. Utilizando tecnología conocida, el nodo de red 600 determinaría cuál de los tres candidatos haz es el más beneficioso de utilizar tratando de maximizar el nivel de señal recibida por el UE 610 para maximizar el nivel de señal a ruido.

50 La Fig. 7 ilustra un UE de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente tecnología. Se han omitido las características del UE no relacionadas con la presente tecnología. El UE 700 en la Fig. 7 comprende un receptor 710 y un transmisor 720, una unidad de procesamiento 730 y una memoria 740 opcional ilustrada por una línea de puntos.

55 Utilizando el receptor 710, el UE 700 de usuario se configura para recibir una o varias señales transmitidas por un nodo de red (no mostrado) en uno o varios candidatos haz, es decir, haces en los que el UE 700 puede recibir potencialmente datos o información de control del nodo de red. Suponemos que el nodo de red del que el UE 700 ha recibido las señales en los candidatos haz sirve a la celda a la que el UE 700 está asignado actualmente y que los haces son transmitidos en el dominio de la elevación por el nodo de red. El receptor 710 del UE 700 también se

configura para recibir las señales de configuración del nodo de red anterior, dando órdenes al UE 700 para que emita una recomendación para el nodo de red sobre qué candidato haz seleccionar para la transmisión del enlace descendente.

5 Además, utilizando el transmisor 720, el UE 700 se adapta para transmitir informes de calidad de señal al nodo de red, donde los informes de calidad del canal comprenden información sobre la interferencia generada por las señales transmitidas en varios candidatos haz. La unidad de procesamiento 730 del UE 700 se adapta para recibir señales en los candidatos haz (transmitidos en el dominio de la elevación con diferentes ángulos de elevación o en el dominio del azimut con diferentes ángulos de azimut) por medio del receptor 710 y medir la calidad de señal asociada con ellos. La calidad de señal medida puede ser la intensidad de la señal recibida, la relación señal-ruido o algún otro parámetro relacionado con la calidad de señal para las señales recibidas. Por ejemplo, si el UE 700 por medio del receptor 710 recibe señales de referencia del nodo de red, donde cada señal de referencia se transmite utilizando un candidato haz específico, entonces la unidad de procesamiento 730 del UE 700 al realizar mediciones de canal en función de una señal de referencia específica medirá eficazmente el efecto combinado de la conformación de haces (aplicada a la señal de referencia) y los efectos del canal de propagación radioeléctrica. Por lo tanto, cada señal de referencia recibida se asocia con un canal efectivo que incluye tanto el efecto de conformación de haces como el entorno de propagación radioeléctrica. Por lo tanto, existe un mapeo uno a uno entre una señal de referencia específica, un candidato haz específico y un canal efectivo específico. Por lo tanto, configurando el UE 700, para medir en las señales de referencia, se podrá evaluar la calidad de los canales efectivos (y por lo tanto también implícitamente en los candidatos haz asociados) excitados por las señales de referencia recibidas por el UE 700 del nodo de red.

20 Además, la unidad de procesamiento 730 puede, por medio del receptor 710, recibir datos de configuración del nodo de red y, en función de los datos de configuración, determinar las calidades de la señal asociadas con cada candidato haz recibido y también asignar un factor a cada candidato haz, donde el factor se refiere a la interferencia generada por cada candidato haz. Por ejemplo, al recibir la información de configuración de un nodo de red que indica al UE 700 los factores relacionados con la interferencia a aplicar a cada uno de los canales efectivos (es decir, cada una de las evaluaciones de la calidad de señal asociada), la unidad de procesamiento 730 del UE 700 puede, teniendo en cuenta las evaluaciones de la calidad de señal y los factores, seleccionar uno de los canales efectivos como canal recomendado (e implícitamente el candidato haz asociado), y dar órdenes al transmisor 720 para transmitir el canal efectivo recomendado al nodo de red. El nodo de red puede, a partir del canal efectivo transmitido por el UE 700, seguir la recomendación del UE 700 y seleccionar el candidato haz asociado para la transmisión de información del enlace descendente y transmitir en él.

35 La unidad de procesamiento 730 del UE 700 puede aplicar cualesquiera de los principios descritos en las formas de realización en la Fig. 9 (adaptada para su ejecución en el UE) y 10 a continuación para tener en cuenta las evaluaciones de la calidad de señal y los factores relacionados con la interferencia al determinar el canal efectivo recomendado (o el índice del mismo). Esto incluye la atenuación de interferencias suave. En este caso, el UE 700 será el receptor y el nodo de red el transmisor.

40 Además, el UE 700 puede, además de informar un índice que identifique el canal efectivo recomendado (es decir, el candidato haz recomendado), informar también una información del estado del canal más completa para el canal efectivo recomendado determinado. Esto proporcionará suficiente información a la red para realizar una adaptación precisa del enlace, la conformación de haces (en el dominio de la elevación, por ejemplo) y la precodificación (en el dominio del azimut, por ejemplo).

Volviendo ahora a la Fig. 8, se muestra una ilustración esquemática de un nodo de red 800 en la figura. Al igual que en la forma de realización de ejemplo de un UE en la Fig. 7, el nodo de red 800 comprende una unidad receptora 810, un transmisor 820, una unidad de procesamiento 830 y una memoria 840 opcional indicada por una línea de puntos.

45 Se debe señalar que el nodo de red 800 puede ser una estación base, un NodoB, un eNodoB, un controlador de nodo de red (BSC) o cualquier otro dispositivo que cumpla la función de un nodo de red. El lector también debe tener presente que la estructura de ejemplo del nodo de red 800 sólo tiene fines ilustrativos y que la presente tecnología no se limita únicamente a este ejemplo.

50 Utilizando la unidad de recepción 810, el nodo de red 800 recibe información de la calidad de señal de uno o más UE (no mostrados en la Fig. 8), donde la información se refiere a uno o más candidatos haz que se pueden utilizar potencialmente por el nodo de red 800 para la transmisión de datos a uno o más de los UE, tal como el UE de la Fig. 7. Esta información de la calidad de señal puede estar presente de diferentes maneras, dependiendo de la implementación que se prefiera.

55 En una variante, el nodo de red 800 puede recibir informes de calidad de señal que indiquen la calidad de señal recibida en un UE para varios candidatos haz transmitidos por el nodo de red. Estos informes de calidad de señal pueden informar sobre la calidad de señal recibida para exactamente los mismos candidatos haz transmitidos por el nodo de red 800 al UE o ser un subconjunto de estos. Si el informe de calidad de señal sólo se refiere a un subconjunto de los candidatos haz transmitidos por el nodo de red 800, entonces la unidad de procesamiento 830 puede utilizar estos valores de calidad de señal y a partir de estos interpolar la posible calidad de señal recibida para los restantes candidatos haz. Así, por ejemplo, si el nodo de red 800 transmitió en los candidatos haz 1 a 8 y sólo recibió información

de la calidad de señal para los candidatos haz 1, 3, 5 y 7, la unidad de procesamiento 830 puede calcular la calidad probable de la señal del enlace descendente para los candidatos haz 2, 4, 6 y 8 mediante interpolación. Además, sería posible para el nodo de red 800 recibir, por medio de su receptor 810, informes de calidad de señal que informen de la calidad de señal recibida para un conjunto de candidatos haz diferente del que actualmente transmite el nodo de red 800. La unidad de procesamiento 830 del nodo de red 800 utilizaría entonces también alguna forma para estimar los candidatos haz reales para evaluar la posible calidad de señal recibida relacionada con éstos. Sin embargo, esto no se describirá en detalle en este caso.

En otra variante, el nodo de red 800 puede recibir información de la calidad de señal relacionada con los candidatos haz cuando la información es una señal de sondeo, tal como una señal piloto, transmitida por el UE. Midiendo la calidad de señal de la señal piloto recibida, la unidad de procesamiento 830 puede entonces determinar el rendimiento probable del enlace descendente para varios candidatos haz. Recogiendo las mediciones de la calidad de señal en las señales piloto transmitidas por el UE transmitidas en múltiples instancias y en diferentes momentos, esta medición se puede mejorar. También vale la pena mencionar que la unidad de procesamiento 830 también puede medir en transmisiones de señales de datos o de control desde el UE para estimar el rendimiento del enlace descendente probable para los varios candidatos haz.

Además de la información de la calidad de señal relacionada con los candidatos haz que puede recibir u obtener el nodo de red 800, la unidad de procesamiento 830 asociará a cada candidato haz un factor relacionado con la interferencia generada por ese candidato haz. Los factores se pueden almacenar externamente en una memoria 840 y ser recuperados por la unidad de procesamiento 830, o bien ser situados en una memoria interna (no mostrada) de la unidad de procesamiento 830, según se desee. La unidad de procesamiento 830 a continuación puede determinar el candidato haz de acuerdo con dos hipótesis de ejemplo.

En una hipótesis, que se explicará con más detalle en la forma de realización del método de ejemplo en la Fig. 9, a continuación en el texto, la unidad de procesamiento 830 utiliza la información de la calidad de señal recibida por medio del receptor 810 y selecciona sólo candidatos haz como posibles candidatos para la transmisión para los que la calidad de señal esté por encima de un determinado umbral de calidad de señal. Por otra parte, la unidad de procesamiento 830 no tiene en cuenta los haces con calidades de señal inferiores al valor umbral. A continuación, a partir de la selección restringida de posibles candidatos haz para la transmisión, la unidad de procesamiento 830 se configura para seleccionar el candidato haz para la transmisión de información del enlace descendente que genere la menor interferencia de acuerdo con el factor asociado con él anteriormente.

En otra hipótesis que se explicará con más detalle en la forma de realización del método de ejemplo en la Fig. 9, la unidad de procesamiento 830 del nodo de red 800 considera que todos los candidatos haz son potencialmente adecuados para la transmisión de información del enlace descendente. En este caso, después de que la unidad de procesamiento 830, por medio del receptor 810, haya recibido la información de la calidad de señal relativa a varios candidatos haz, asigna a cada candidato haz un factor relacionado con la interferencia generada por ese candidato haz. La unidad de procesamiento 830 puede, como antes, recuperar los factores a partir de una memoria 840 o de su propia memoria interna. La unidad de procesamiento 830 se configura entonces para seleccionar el candidato haz con la mejor combinación de calidad de señal del enlace descendente notificada u obtenida y la interferencia generada. Una forma de determinar la mejor combinación sería que la unidad de procesamiento 830 calculara una métrica de rendimiento en la que la calidad de señal notificada u obtenida y el factor relacionado con la interferencia generada por un candidato haz sean dos parámetros. La unidad de procesamiento 830 puede entonces, utilizando todos o un número seleccionado de candidatos haz, determinar qué candidato haz logra la mejor puntuación de la métrica de rendimiento, donde la puntuación puede ser simplemente un valor escalar. En este caso, la mejor puntuación puede ser tanto la más alta como la más baja, dependiendo de la implementación.

Se debe mencionar que existen otras formas de seleccionar el candidato haz para la transmisión de información del enlace descendente y que la presente tecnología no se limita exclusivamente a los dos principios de selección descritos anteriormente.

Por ejemplo, en otra variante, el nodo de red 800 puede, por medio de su unidad de procesamiento 830, dar órdenes al transmisor 820 para transmitir señales de configuración a uno o más UE para configurarlos para emitir recomendaciones sobre qué candidato haz seleccionar para la transmisión de información del enlace descendente. Más específicamente, la unidad de procesamiento 830 puede, por medio de las señales de configuración, dar órdenes a uno o más UE para que transmitan información de la calidad de señal en forma de índices, donde cada índice en la información recibida tiene una relación 1:1 con un candidato haz que se podría utilizar potencialmente por el nodo de red 800 para la transmisión de datos a un UE. El nodo de red 800 no necesita estar obligado por esta recomendación y todavía puede seleccionar otro candidato haz para la transmisión de información del enlace descendente. En esta variante, el nodo de red 800 no necesita calcular el almacenamiento de la métrica de rendimiento. Especialmente cuando hay presentes muchos UE en una celda que es servida por o de la que es responsable el nodo de red 800, esta variante reduciría drásticamente la carga de cálculo de la unidad de procesamiento 830.

Se debe mencionar que la unidad de procesamiento 830 del nodo de red 800 se configura para asignar un factor mayor relacionado con la interferencia del haz a los haces con ángulos de elevación más elevados, de acuerdo con los principios explicados al comienzo de la descripción detallada. La unidad de procesamiento 830 también se puede

configurar para asignar factores crecientes a los haces por encima de un determinado ángulo de elevación umbral y factores cero a todos los ángulos de elevación por debajo del ángulo de elevación umbral. Además, la unidad de procesamiento 830 también se puede configurar para asignar factores a los haces en el dominio del azimut, de tal manera que a los haces con un ángulo de azimut que señale en una dirección determinada dentro de un alcance angular en el que se sitúa otro posible nodo de red, se les asigna un factor mayor que a los que están fuera de este alcance angular. Véase la descripción de la forma de realización de ejemplo en la Fig. 9 para más detalles. Alternativamente, la unidad de procesamiento 830 puede asignar un factor de 0 para aquellos haces cuyos ángulos de azimut estén fuera del rango predefinido. Dependiendo de la implementación, la unidad de procesamiento 830 se puede configurar igualmente para asignar el factor más bajo a aquellos candidatos haz que generen la mayor interferencia y el factor más alto a aquellos que generen la menor cantidad de interferencia.

Además, el factor asignado a cada candidato haz por el nodo de red que refleja la interferencia generada por ese candidato se puede predeterminar y ser una función de los parámetros del sistema, tales como la carga actual del sistema, la hora actual del día, el día actual de la semana. El factor puede ser independiente de cuál UE concreto está siendo programado por el nodo de red en un momento determinado.

Como se indicó anteriormente en esta tecnología, hay dos efectos que influyen en el rendimiento del sistema: el nivel de señal recibida y la interferencia experimentada por los nodos de red sin servicio en el sistema. Por lo tanto, una primera forma de realización de un método de acuerdo con la presente tecnología ilustrada por el diagrama de flujo en la Fig. 9 utiliza este conocimiento.

En la etapa 900 del método realizado por un nodo de red, el método comprende: adquirir información de la calidad de señal asociada con varios candidatos haz. Esta información se puede obtener/adquirir por el nodo de red desde el UE correspondiente, transmitiendo señales en varios candidatos haz y recibiendo informes de calidad de señal transmitidos desde el UE al nodo de red. Se debe señalar que el UE puede transmitir informes de calidad de señal no necesariamente sobre exactamente los mismos candidatos haz que han sido transmitidos por el nodo de red. También se puede referir igualmente a un subconjunto de estos candidatos haz. Por lo tanto, si el nodo de red, por ejemplo, transmite señales en ocho candidatos haz, el UE puede enviar un informe de calidad de señal para los candidatos haz 1, 3, 5 y 7. En este caso, el nodo de red puede simplemente interpolar la calidad de señal supuesta para las señales de los cuatro candidatos haz restantes. Además, el nodo de red puede obtener un informe de calidad de señal en un conjunto diferente de candidatos haz del UE que puede estar asociado a un conjunto de señales transmitidas en candidatos haz anteriores. Incluso en este caso, el nodo de red puede estimar la posible calidad de señal para las señales reales transmitidas en los candidatos haz reales.

Otra posibilidad para que el nodo de red obtenga información de la calidad de señal asociada a varios candidatos haz puede ser transmitir una o más señales precodificadas con una matriz de conformación de haces, lo que da como resultado por tanto un haz en una dirección determinada, y recibir una señal piloto del UE. Midiendo en la señal piloto recibida, el nodo de red puede estimar el rendimiento del enlace descendente para los candidatos haz.

En este contexto, la información sobre los ángulos de elevación de la trayectoria se puede obtener dejando que un nodo de red transmita señales de referencia con los diferentes candidatos haz. Sin embargo, estas señales de referencia se transmiten con diferentes potencias, de tal manera que las señales más ascendentes se transmiten con una potencia de transmisión menor y viceversa. A continuación, el UE puede informar de vuelta de su potencia recibida correspondiente a cada dirección de conformación de haces. La modificación anterior añadirá una polarización extra para el sistema en la parte de evaluación de la calidad; el UE informará automáticamente de una mayor potencia de recepción para las direcciones de conformación de haces con más inclinación descendente. Por lo tanto, estas direcciones de conformación de haces se priorizarán ya en la etapa de evaluación de la calidad, lo que a su vez puede disminuir la interferencia producida durante la transmisión.

Todavía otra posibilidad puede ser que el nodo de red dependa de las compensaciones de medición de potencia que aplica un UE a la medición real. De este modo, cada señal de referencia se puede transmitir a plena potencia (y, por tanto, recibirse con una SINR (relación señal a interferencia y ruido) más elevada), mientras que el UE alterará la potencia medida de acuerdo con la compensación configurada. Una compensación aplicada por el UE de este tipo se puede configurar en LTE utilizando, por ejemplo, el parámetro PDSCH-RS-EPRE-Offset (energía de la señal recibida del canal compartido del enlace descendente físico por elemento de recurso) que se configura por la red, o el parámetro  $P_c$  relacionado con CSI-RS (Señal recibida de la información del estado del canal) en Rel-10: "Pc la relación supuesta de PDSCH EPRE a CSI-RS EPRE cuando el UE obtiene la retroalimentación CSI".

Por lo tanto, al configurar un mayor retroceso de potencia para los haces más ascendentes, el retroceso de potencia se convierte en el factor relacionado con la interferencia que impone efectivamente una resistencia creciente para seleccionar candidatos haz más ascendentes. Esto es particularmente útil si el UE tiene que recomendar qué canal efectivo utilizar (es decir, qué candidato haz utilizar) como se hace en la forma de realización de ejemplo en la Fig. 10. Se puede obtener una ventaja determinada introduciendo compensaciones de potencia diferentes en el UE con el fin de recomendar un canal efectivo y con el fin de informar sobre la CSI. Por lo tanto, la compensación utilizada para la CSI notificada se puede configurar independientemente y, por lo tanto, no se verá afectada negativamente por ninguna configuración PMO (modo presente).

Otra posibilidad es dejar que el nodo de red reciba varias señales de referencia transmitidas por el UE y medir la calidad de señal del enlace ascendente de estas señales de referencia para adquirir información relacionada con la calidad de señal para el uno o más candidatos haz que se pueden seleccionar para su transmisión al UE.

5 Ahora, en la etapa 910, el método comprende además, asignar a cada uno de los varios candidatos haz, un factor que indique la interferencia de señal generada por el candidato haz correspondiente. Por lo tanto, los factores reflejan la interferencia generada por cada uno de los candidatos haz y, por lo tanto, introducen una corrección al valor de la calidad de señal notificada relacionado con cada candidato haz.

En la etapa 920, el método comprende además, seleccionar un candidato haz, teniendo en cuenta al menos la calidad de señal medida asociada y el factor asignado al haz seleccionado.

10 Hay varias maneras en que el nodo de red puede seleccionar la mejor combinación de estos dos criterios.

En una variante, que podemos llamar atenuación de interferencias fuerte, el nodo de red selecciona aquellos candidatos haz para su posible transmisión al UE que cumpla un criterio predefinido. Un ejemplo de dicho criterio puede ser el umbral de calidad de señal. Todos los candidatos haz cuya calidad de señal se mide o se determina que es superior al umbral de calidad de señal se consideran candidatos potenciales para la transmisión, mientras que los restantes son descartados por el nodo de red. El nodo de red asigna a cada uno de los candidatos haz seleccionados un factor relacionado con la interferencia generada por el candidato haz. Utilizando el conocimiento previo de como en el dominio de la elevación los haces más ascendentes generan más interferencia, se asignarán factores más altos al candidato haz con los ángulos de elevación crecientes. Utilizando esta información, el candidato haz con el factor más bajo relacionado con la interferencia del grupo seleccionado de candidatos haz se determina como el candidato para la transmisión del enlace descendente a un UE.

En otra variante, que se puede denominar atenuación de interferencias suave, el nodo de red asigna a cada haz una puntuación de calidad de una métrica de rendimiento en función de la correspondiente evaluación de la calidad de señal adquirida, en donde, por ejemplo, una puntuación creciente corresponde a una mayor calidad de señal cuando se utiliza dicho candidato haz. Además, el nodo de red asigna a cada candidato haz un factor relacionado con la interferencia generada por el candidato haz. El nodo de red obtiene entonces una puntuación compensada para el candidato haz, que comprende la puntuación de calidad con el factor aplicado. A partir de la lista de puntuaciones compensadas relacionadas con cada candidato haz, el nodo de red determina el candidato haz con la puntuación compensada de interferencias más alta para la transmisión.

La métrica de la puntuación de rendimiento anterior también puede ser proporcional a la potencia de la señal recibida estimada. Además, el factor descrito en esta variante puede ser proporcional a la potencia recibida, de modo que la puntuación compensada corresponde a una potencia de señal recibida compensada por la interferencia.

Por otra parte, la métrica de rendimiento anterior puede ser proporcional a la producción de datos estimada. Además, el factor relacionado con la interferencia generada por un candidato haz puede ser proporcional a un factor de corrección de la producción, de modo que la puntuación compensada puede corresponder a una producción compensada de interferencias. La atenuación de interferencias suave tiene, por lo tanto, la ventaja de que equilibra activamente la ventaja de utilizar un candidato haz específico para un UE, con la desventaja para otros terminales.

Aunque no se muestra en la Fig. 9, el nodo de red puede utilizar el candidato haz seleccionado para la transmisión de información de transmisión a un UE en forma de datos o señales de control.

40 El método y los aparatos presentados anteriormente son, por ejemplo, aplicables en las zonas urbanas, donde la propagación radioeléctrica suele estar dominada por un componente sobre el tejado y otro componente más directo por debajo del tejado.

El componente sobre el tejado tiene la gran desventaja de que las transmisiones por encima del tejado (cerca de la horizontal) causarán interferencias que se propagarán en una zona muy amplia (puesto que no hay, en esencia, edificios que atenúen la interferencia). Por otra parte, las transmisiones más descendentes tendrán un impacto de interferencia muy limitado en otros UE (distantes) ya que la propagación estará fuertemente atenuada por los edificios.

50 Cuando se trata de despliegues en zonas urbanas, un nodo de red puede seleccionar a partir de dos candidatos haz en donde uno se dirige para las transmisiones por encima del tejado y el otro es fuertemente descendente y se dirige para la propagación por debajo del tejado. A continuación, se puede asignar al candidato haz por encima del tejado un factor significativamente mayor relacionado con la interferencia que el candidato haz por debajo del tejado. Sin embargo, pueden existir múltiples candidatos haz por debajo del tejado.

Además, un nodo de red puede aprovechar el hecho de que una pequeña inclinación descendente adicional de un haz suele tener una gran ventaja de interferencia, pero sólo un impacto modesto en la calidad de señal recibida en el UE objetivo. Por lo tanto, al dejar que el factor relacionado con la interferencia para un candidato haz específico se defina como una inclinación descendente adicional, la red puede seleccionar el mejor candidato haz determinando la evaluación de calidad correspondiente más alta, y a continuación determinar el candidato haz para la transmisión aplicando la inclinación descendente adicional asociada al candidato haz seleccionado. Por ejemplo, la inclinación

descendente adicional puede corresponder a la selección de un candidato haz vecino más descendente.

La Fig. 10 ilustra una segunda forma de realización de ejemplo del método realizado por un UE, por ejemplo, el UE de ejemplo de la Fig. 7, de acuerdo con la presente tecnología.

5 En la etapa 1000, el método comprende, recibir desde un nodo de red, una señal transmitida como mínimo por el nodo de red utilizando uno de varios candidatos haz. El UE también puede recibir varias señales transmitidas en varios candidatos haz, según se desee. En la etapa 1010 el método comprende además, determinar la información que comprende la información indicativa de la calidad de señal para el uno o los varios candidatos haz; donde la calidad de señal está relacionada con el rendimiento del enlace para el uno o varios candidatos haz. Esto puede ser el rendimiento del enlace descendente para cada candidato haz. En este caso, el UE puede medir la calidad de señal asociada a cada candidato haz recibido o sólo a un subconjunto de los candidatos haz recibidos. En la etapa 1020 el método comprende además asignar a cada candidato haz un factor que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente. Ahora la información sobre qué factor asociar a qué candidato haz se puede recibir tanto en el UE desde un nodo de red como se puede almacenar en el propio UE. En la etapa 1030, el método comprende seleccionar un candidato haz entre varios candidatos haz como un candidato haz sugerido para la transmisión, teniendo en cuenta al menos la calidad de señal asociada con cada candidato haz y el factor asignado a cada candidato haz. Esto lo puede realizar el UE utilizando tanto la atenuación de interferencias fuerte como la atenuación de interferencias suave, según se deseó y describió anteriormente en el método de ejemplo en la Fig. 9. Obsérvese que en este caso las funciones del nodo de red y del UE se intercambiarían. En la etapa 1040, el método comprende además la transmisión al nodo de red de información que comprende la información indicativa del candidato haz seleccionado.

La ventaja del método de ejemplo en la Fig. 10 es que, debido a que se implementa en el lado del UE, permitirá a la red adquirir con un mínimo de latencia y sobrecarga de enlace ascendente, información del estado del canal (CSI) precisa, tal como el indicador de rango recomendado (RI), el indicador de matriz de precodificación (PMI) y/o el indicador de calidad del canal (CQI), para el candidato haz seleccionado.

25 En el ejemplo en la Fig. 11 se ilustra cómo un nodo de red 1100, 1110 dinámicamente, utilizando la conformación de haces de elevación, puede utilizar el método propuesto ilustrado en la Fig. 9 para minimizar la interferencia causada a las celdas vecinas, asegurando al mismo tiempo un nivel suficiente de potencia recibida para su UE de interés.

Supongamos por ahora que la evaluación de la calidad se hace dejando que todas las direcciones de conformación de haces que dan un nivel de potencia dentro de  $x$  dB del nivel de potencia más alto notificado sean candidatos "primarios" para la transmisión. Hay dos nodos de red 1100 y 1110 presentes y ambos son capaces de realizar dinámicamente la conformación de haces de elevación en un número fijo de direcciones distintas. Además, supongamos que ambos nodos de red 1100 y 1110 ilustrados son capaces de obtener información sobre la potencia recibida prevista para los diferentes candidatos haz de elevación candidatos A, B, C y A', B' y C', por ejemplo, utilizando los métodos descritos anteriormente en la sección que está relacionada con la forma de realización del método de ejemplo en la Fig. 9. Estas potencias constituirían entonces una medida en la que están presentes las trayectorias de los haces.

40 Para el nodo de red más a la derecha 1110 la segunda dirección de conformación de haces B coincide con la única trayectoria presente. Por lo tanto, este puede ser calificado como el único candidato primario en la evaluación de calidad. Por lo tanto, supongamos que el nodo de red 1110 determina transmitir en la segunda dirección de conformación de haces B.

45 Para el nodo de red más a la izquierda 1100 hay dos trayectorias presentes. Asumamos que todas las direcciones de conformación de haces A, B, C son calificadas como candidatas "primarias" en la evaluación de calidad. El nodo de red decidirá entonces el haz con la mayor inclinación descendente y seleccionará por lo tanto el más bajo C, debido a su evaluación de la interferencia realizada por medio de un factor correspondiente indicativo de la interferencia generada.

Según se puede ver en la figura, esta decisión daría como resultado una buena combinación de candidatos haz para los nodos de red 1100, 1110 aunque nunca hubiese ninguna comunicación entre los nodos de red. Por lo tanto, la minimización de la interferencia se hizo sin información sobre la dirección de conformación de haces de la celda vecina.

50 Se espera que la estrategia presentada sea beneficiosa en promedio, es decir, a largo plazo, ya que se da prioridad a la inclinación descendente, lo cual es beneficioso para disminuir la interferencia impuesta a las celdas vecinas.

55 En la forma de realización de ejemplo en la Fig. 11, se toma una decisión difícil al clasificar los candidatos haz en un grupo de candidatos haz primarios de los cuales se elige el candidato haz con menor impacto de interferencia. Sin embargo, en el proceso de selección también se puede utilizar la atenuación de interferencias suave para equilibrar más estrechamente el compromiso entre la potencia recibida y un impacto de la interferencia, como se hace en una variante de la etapa del método 920 descrita en la forma de realización del método de ejemplo en la Fig. 9.

En la Fig. 12 se muestra un macro nodo de red 1200 y un pico nodo de red 1210. Según se puede ver, el macro nodo

de red 1200 es capaz de realizar conformación de haces dinámica en el dominio del azimut utilizando los haces A, B o C con ángulos de azimut  $\eta$ ,  $\kappa$  y  $\lambda$ , mientras que el pico nodo de red 1210 tiene un patrón de conformación de haces fijo diseñado para servir a los UE en una zona cercana al pico nodo de red 1210.

5 El método de ejemplo en la Fig. 9 se podría aplicar en este caso diseñando el factor relacionado con la interferencia de modo que haya un factor grande conectado a la utilización del haz A. La razón de esto es que la utilización del haz A probablemente interferirá los UE conectados al pico nodo de red 1210, y por lo tanto cerca de él. Por lo tanto, si en el nodo de red 1200 la evaluación de la calidad aparece como si se pudieran utilizar los haces B o C, éstos pueden ser priorizados antes de utilizar el haz A. Esto puede entonces causar menos interferencia a los UE conectados al pico nodo de red 1210 y por lo tanto aumentar su rendimiento.

10 Para que el macro nodo de red 1200 sepa dónde se sitúa el pico nodo de red 1210, el macro nodo de red 1200 debe tener disponibles las coordenadas o una dirección del pico nodo de red 1210.

Se debe observar que las formas de realización de ejemplo descritas anteriormente no se limitan a ninguna combinación específica de circuitos de hardware y software.

15 La presente tecnología y sus formas de realización de ejemplo se pueden realizar de muchas maneras. Por ejemplo, una forma de realización de ejemplo incluye un medio legible por ordenador que tenga almacenadas instrucciones en el mismo que se puedan ejecutar por un nodo de red y/o un UE. Las instrucciones se pueden ejecutar por el nodo de red y/o el UE y se almacenan en un medio legible por ordenador que realiza las etapas del método de la presente tecnología según se ha descrito anteriormente y según se indica en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para un nodo de red (400, 410, 500, 520, 600, 800, 1100, 1110, 1200) para la selección de un candidato haz (A, B, C) en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- 5 adquirir (900) información que comprenda información indicativa de las calidades de la señal para varios candidatos haz, una calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para una señal como mínimo;
- asignar (910) a cada uno de los varios candidatos haz, un factor predeterminado que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente; y
- 10 seleccionar (920) un candidato haz para la transmisión del enlace descendente a un equipo de usuario (405, 415, 515, 535, 600, 700, 1210), UE, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado,
- en donde el factor predeterminado es una función de los parámetros del sistema,
- en donde dicha información indicativa de la calidad de señal se mapea a una métrica de rendimiento y en donde el factor predeterminado comprende una corrección a dicha métrica de rendimiento, y
- 15 en donde dicha selección comprende seleccionar el candidato haz que tenga la mejor puntuación de métrica de rendimiento, incluyendo dicha corrección.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además transmitir datos al UE en el candidato haz seleccionado.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicha adquisición se logra por medio de la medición de una señal de referencia como mínimo transmitida por el UE en una dirección hacia el nodo de red en el enlace ascendente a partir del cual el nodo de red estima dicha calidad de señal.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicha adquisición comprende recibir de dicho UE un informe de medición que comprenda las calidades de la señal para los varios candidatos haz.
5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la selección comprende identificar un conjunto de candidatos haz primarios a partir de los varios candidatos haz en función de la correspondiente calidad de señal recibida y en donde dicha selección comprende además seleccionar, a partir del conjunto de candidatos haz primarios, el candidato haz con el factor correspondiente a la menor interferencia generada.
- 25 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el factor es una función de los parámetros del sistema que comprende cualesquiera de las cargas actuales del sistema, la hora actual del día, el día actual de la semana o en donde el factor es independiente de qué UE determinado se está programando por el nodo de red en un momento determinado.
- 30 7. Un método para un equipo de usuario (405, 415, 515, 535, 600, 700, 1210), UE, para seleccionar un candidato haz en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
- recibir (1000), desde un nodo de red (400, 410, 500, 520, 600, 800, 1100, 1110, 1200), una señal transmitida como mínimo por el nodo de red utilizando uno de varios candidatos haz;
- 35 determinar (1010) la información que comprende la información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz, la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal como mínimo;
- asignar (1020) a cada candidato haz, un factor predeterminado que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente;
- 40 seleccionar (1030) un candidato haz entre los varios candidatos haz, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado; y
- transmitir (1040) a dicho nodo de red, información que comprenda la información indicativa del candidato haz seleccionado,
- en donde el factor predeterminado es una función de los parámetros del sistema,
- 45 en donde dicha información indicativa de la calidad de señal se mapea a una métrica de rendimiento y en donde el factor predeterminado comprende una corrección a dicha métrica de rendimiento, y
- en donde dicha selección comprende seleccionar el candidato haz que tenga la mejor puntuación de métrica de rendimiento, incluyendo dicha corrección.

8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la transmisión de información indicativa del candidato haz seleccionado comprende la información del estado del canal.
9. Un medio legible por ordenador que tiene almacenadas instrucciones en el mismo que, al ser ejecutadas en un procesador, hacen que el procesador ejecute el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
10. Un nodo de red (400, 410, 500, 520, 600, 800, 1100, 1110, 1200) para seleccionar un haz en una red de comunicación inalámbrica, que comprende:
- un transmisor (820) configurado para transmitir a un equipo de usuario (405, 415, 515, 535, 600, 700, 1210), UE, una señal como mínimo utilizando varios candidatos haz (A, B, C);
- una unidad de procesamiento (830) configurada para adquirir información que comprende información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz, la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal transmitida como mínimo;
- la unidad de procesamiento que se configura además para asignar a cada candidato haz, un factor predeterminado que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente, y
- la unidad de procesamiento que se configura además para seleccionar un candidato haz entre los varios candidatos haz, para la transmisión del enlace descendente al UE, siendo seleccionado el candidato haz seleccionado teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz seleccionado,
- en donde el factor predeterminado es una función de los parámetros del sistema,
- en donde dicha información indicativa de la calidad de señal se mapea a una métrica de rendimiento y en donde el factor predeterminado comprende una corrección a dicha métrica de rendimiento, y
- en donde dicha selección comprende seleccionar el candidato haz que tenga la mejor puntuación de métrica de rendimiento, incluyendo dicha corrección.
11. Nodo de red de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además un receptor (810) configurado para recibir una señal como mínimo de referencia transmitida por el UE en el enlace ascendente en una dirección hacia el nodo de red y en donde la unidad de procesamiento se configura además para medir en una señal de referencia transmitida por el UE como mínimo y estimar dicha calidad de señal a partir de la medición.
12. Nodo de red de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la una señal como mínimo de referencia comprende una señal precodificada con un candidato haz asociado.
13. Nodo de red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde la información indicativa de la calidad de señal comprende un informe de medición de dicho UE que comprende la calidad de señal de una señal como mínimo de referencia.
14. Equipo de usuario (405, 415, 515, 535, 600, 700, 1210), UE, para seleccionar un candidato haz en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
- un receptor (710) configurado para recibir una señal como mínimo en uno de varios candidatos haz (A, B, C);
- un transmisor (720);
- una unidad de procesamiento (730) configurada para determinar la información que comprende la información indicativa de la calidad de señal para los varios candidatos haz, la calidad de señal relacionada con el rendimiento de un enlace para dicha señal como mínimo;
- estando configurada además la unidad de procesamiento para asignar a cada candidato haz un factor predeterminado que indique la interferencia de la señal generada por el candidato haz correspondiente;
- estando configurada además la unidad de procesamiento para determinar un índice que identifique una señal de referencia asociada con un candidato haz, teniendo en cuenta al menos dicha calidad de señal asociada y el factor asignado al candidato haz correspondiente; y
- estando configurada además la unidad de procesamiento (730) para dar orden al transmisor (720) para transmitir el índice a un nodo de red (400, 410, 500, 520, 600, 800, 1100, 1110, 1200),
- en donde el factor predeterminado es una función de los parámetros del sistema,
- en donde dicha información indicativa de la calidad de señal se mapea a una métrica de rendimiento y en donde el factor predeterminado comprende una corrección a dicha métrica de rendimiento, y

en donde dicha selección comprende seleccionar el candidato haz que tenga la mejor puntuación de métrica de rendimiento, incluyendo dicha corrección.

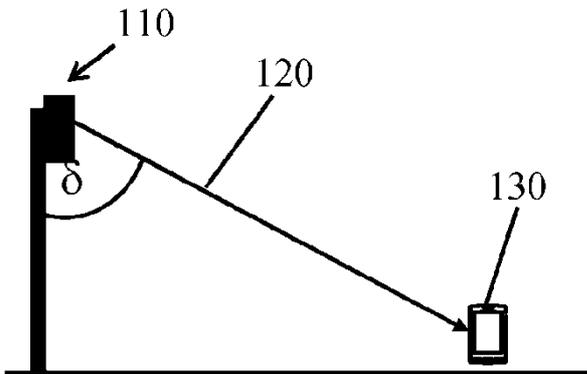


Fig. 1a

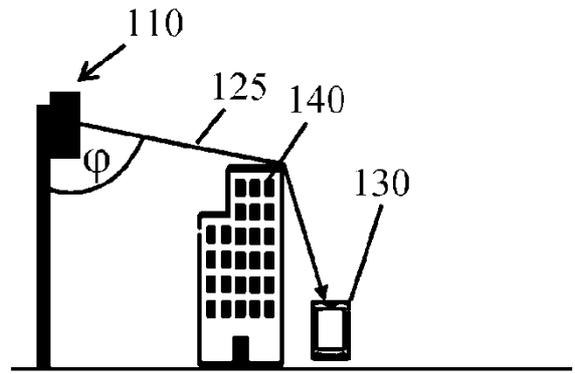


Fig. 1b

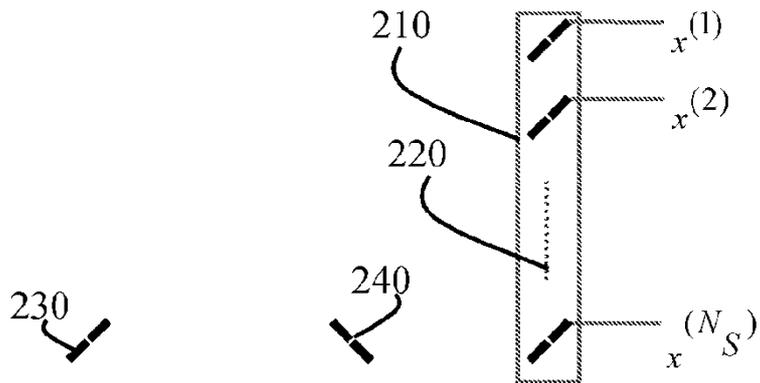


Fig 2

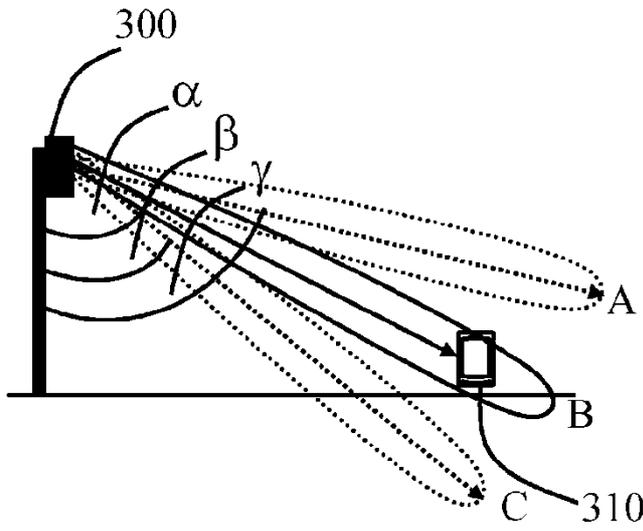


Fig. 3a

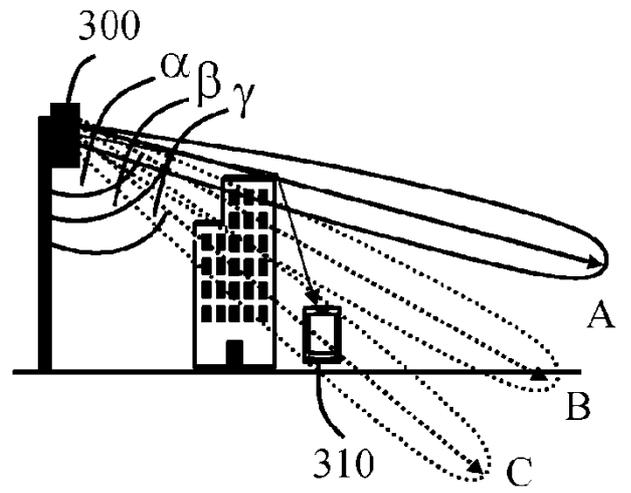


Fig. 3b

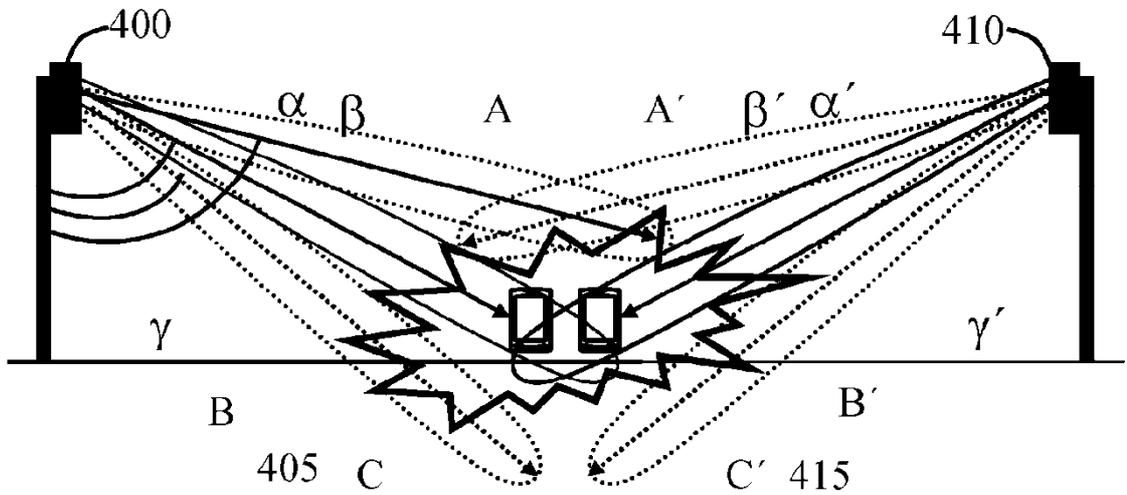


Fig. 4

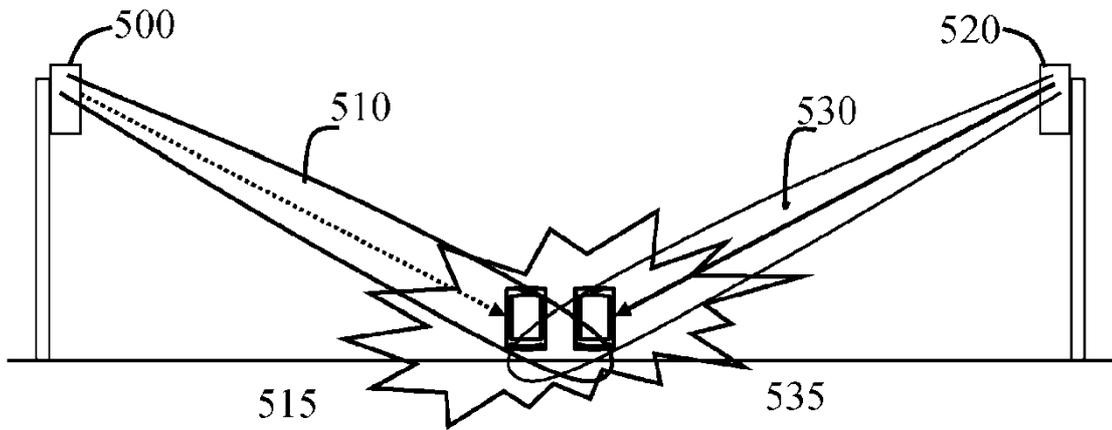


Fig. 5

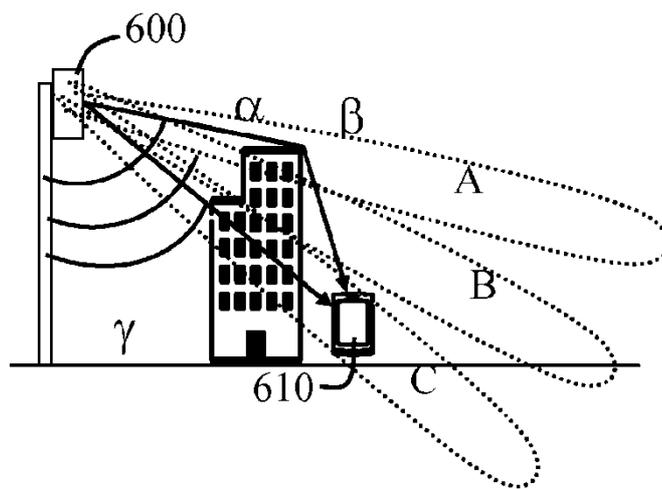


Fig. 6

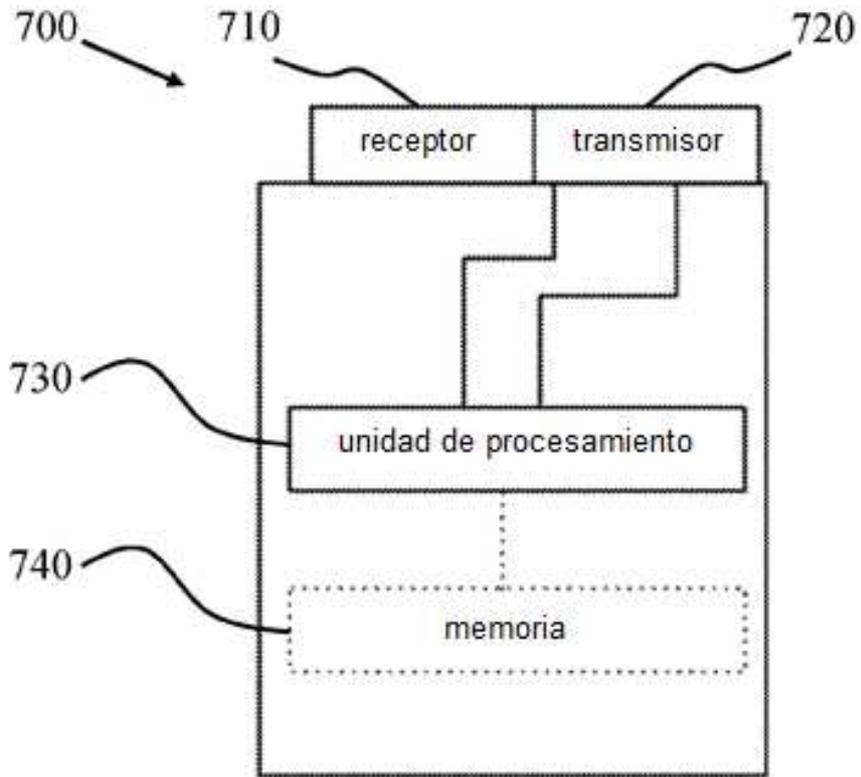


Fig. 7

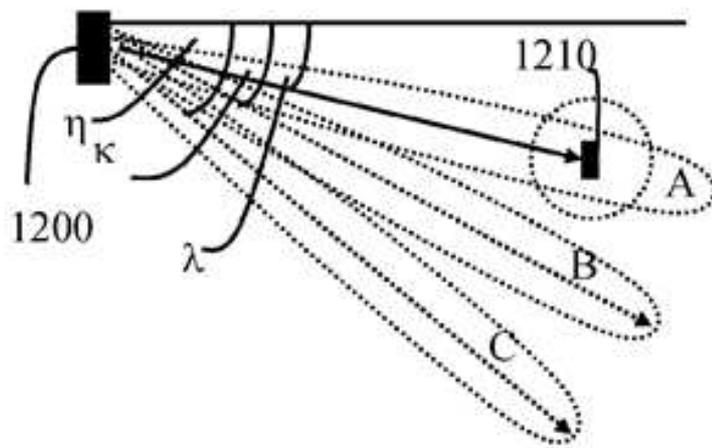


Fig. 12

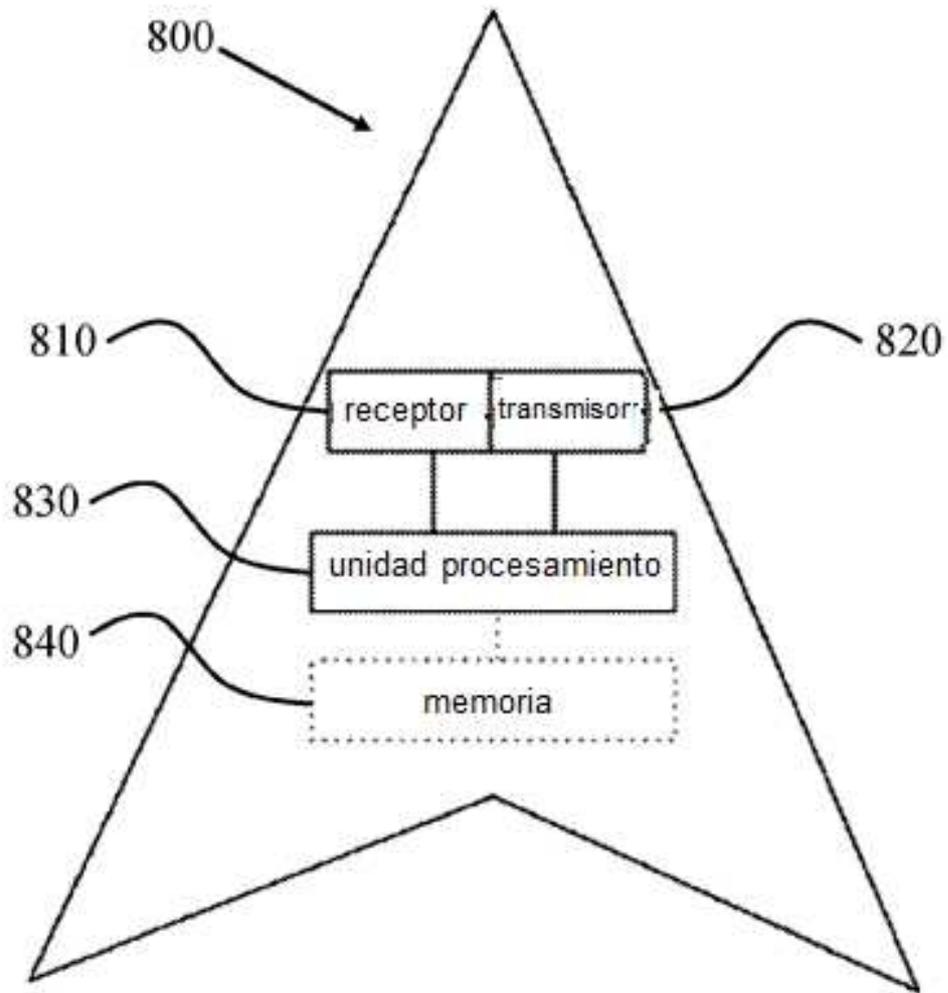


Fig. 8

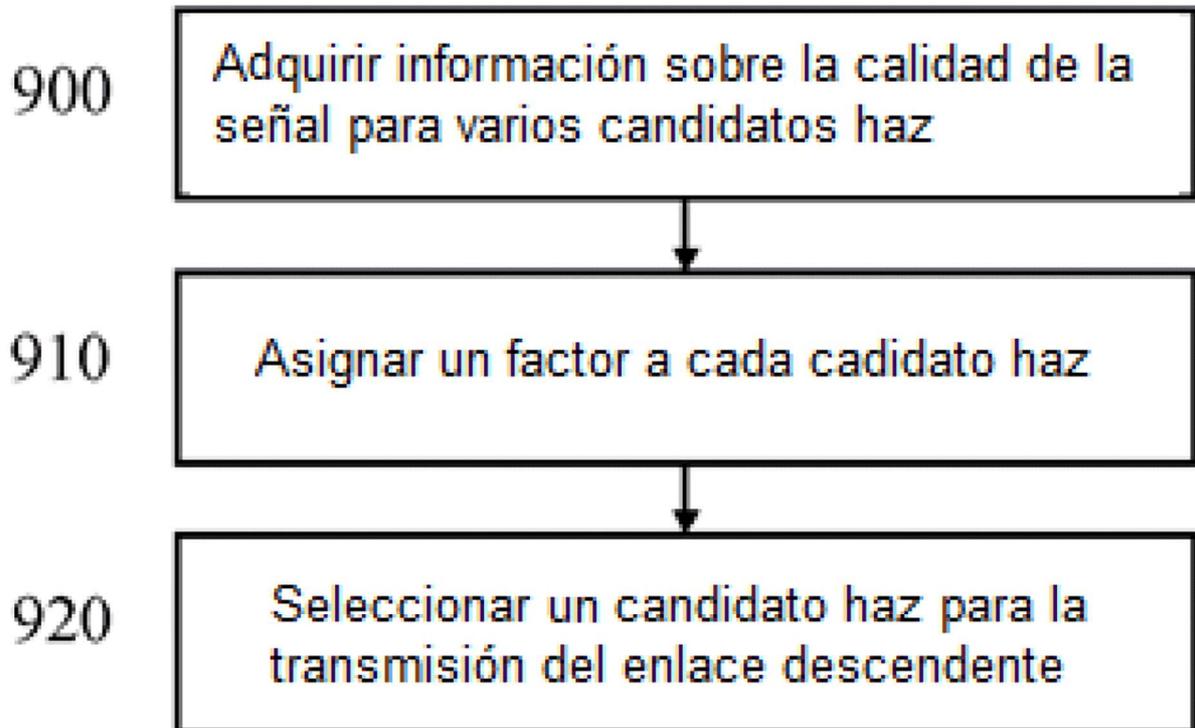


Fig. 9

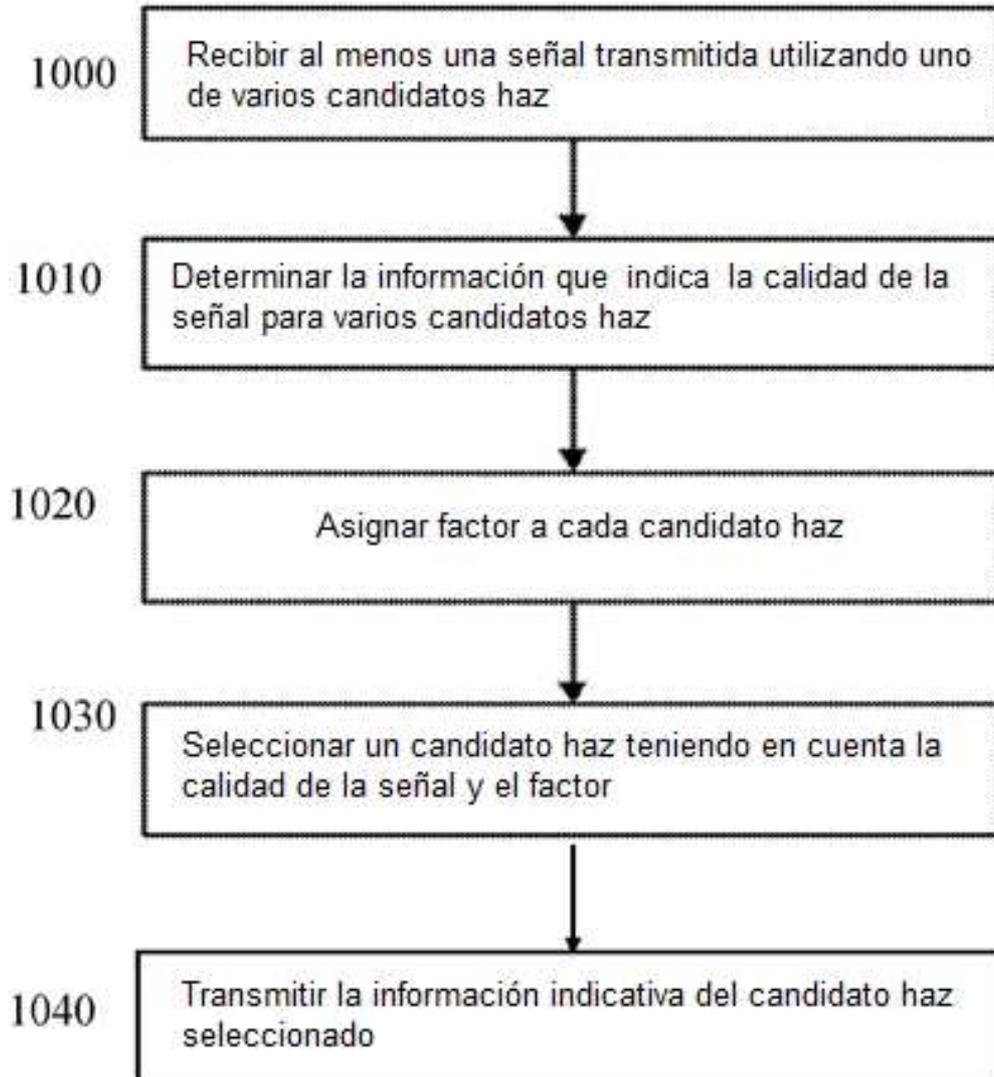


Fig. 10

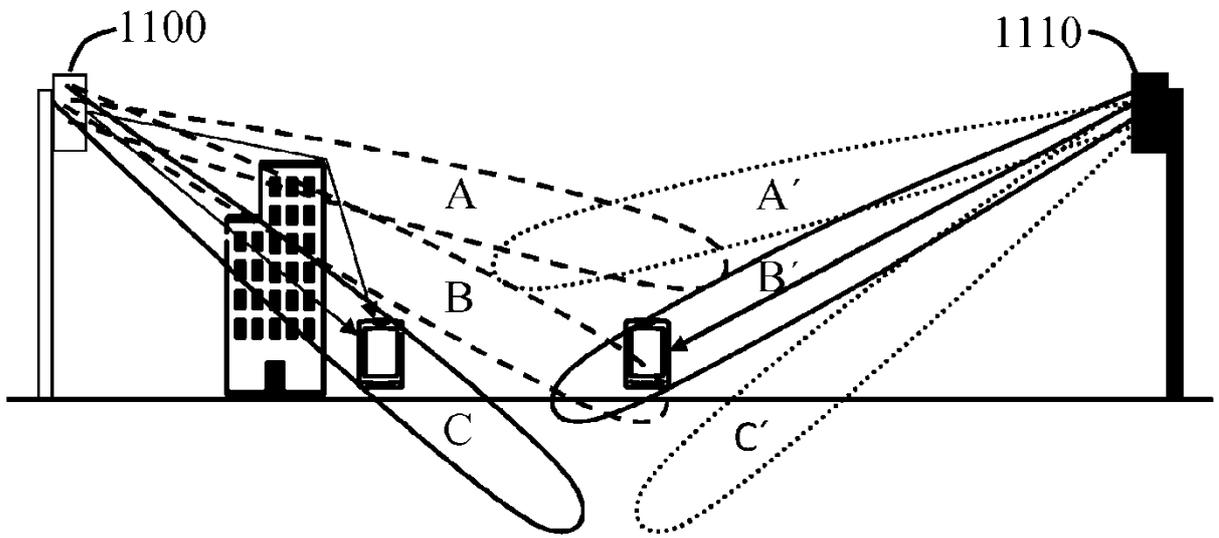


Fig. 11