

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 369**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2013 PCT/CN2013/072758**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14139174**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2013 E 13878347 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2974457**

54 Título: **Procedimiento mejorado de acceso aleatorio con formación de haces en LTE**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2018

73 Titular/es:
QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:
HOU, JILEI;
WANG, NENG y
WEI, CHAO

74 Agente/Representante:
FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 665 369 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

Procedimiento mejorado de acceso aleatorio con formación de haces en LTE

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para un procedimiento mejorado de acceso aleatorio con formación de haces en LTE.

10

ANTECEDENTES

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación simultánea de múltiples terminales con una o más estaciones base.

15

[0003] Un problema que debe ser tratado en todos los sistemas de comunicación es la atenuación u otra interferencia. Puede haber problemas con la descodificación de las señales recibidas. Una forma de lidiar con estos problemas es mediante la utilización de la formación de haces. Con la formación de haces, en lugar de usar cada antena de transmisión para transmitir un flujo espacial, las antenas de transmisión transmiten una combinación lineal de las secuencias espaciales, con la combinación elegida para optimizar la respuesta en el receptor.

20

[0004] Las antenas inteligentes son matrices de elementos de antena, cada uno de los cuales recibe una señal para ser transmitida con un desplazamiento de fase predeterminado y una ganancia relativa. El efecto neto de la matriz es dirigir (transmitir o recibir) un haz en una dirección predeterminada. El haz se controla controlando las relaciones de fase y ganancia de las señales que excitan los elementos de la matriz. Por lo tanto, las antenas inteligentes dirigen un haz a cada unidad móvil individual (o múltiples unidades móviles) en oposición a irradiar energía a todas las unidades móviles dentro de un área de cobertura predeterminada (por ejemplo, 120 °) como lo hacen típicamente las antenas convencionales. Las antenas inteligentes aumentan la capacidad del sistema disminuyendo el ancho del haz dirigido a cada unidad móvil y, por lo tanto, disminuyendo la interferencia entre las unidades móviles. Dichas reducciones en la interferencia dan como resultado aumentos de las relaciones señal / interferencia y señal / ruido que mejoran el rendimiento y/o la capacidad. En los sistemas de control de potencia, dirigir las señales de haz estrecho en cada unidad móvil también da como resultado una reducción en la potencia de transmisión requerida para proporcionar un nivel de rendimiento dado.

25

30

35

[0005] Los sistemas de comunicación inalámbrica pueden utilizar la formación de haces para proporcionar ganancias en todo el sistema. En la formación de haces, múltiples antenas en el transmisor pueden dirigir la dirección de las transmisiones hacia múltiples antenas en el receptor. La formación de haces puede reducir la relación señal / ruido (SNR). La formación de haces también puede disminuir la cantidad de interferencia recibida por los terminales en las células contiguas. Los beneficios se pueden realizar proporcionando técnicas mejoradas de formación de haces.

40

[0006] US 2012/314664 A1 divulga un procedimiento en un equipo de usuario para solicitar acceso a una red de comunicaciones de radio, con el equipo de usuario que comprende al menos dos puertos de antena de transmisión, comprendiendo el procedimiento: la obtención de uno o más preámbulos de acceso aleatorio a ser utilizados para acceder a la red de radiocomunicaciones; transmitir el uno o más preámbulos de acceso aleatorio por los al menos dos puertos de antena de transmisión transmitiendo, en el caso de obtener solamente un preámbulo de acceso aleatorio, el preámbulo de acceso aleatorio por los al menos dos puertos de antena de transmisión; y transmitir, en el caso de obtener más de un preámbulo de acceso aleatorio, cada preámbulo de acceso aleatorio por un puerto de antena separado de los al menos dos puertos de antena de transmisión.

45

50

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**[0007]**

55

La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica;

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una sectorización vertical en un sistema de comunicación inalámbrica.

60

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra la temporización de una ventana RAR;

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda entre un UE y un eNB;

65

La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para un procedimiento de acceso aleatorio mejorado con

formación de haces en LTE;

La figura 6 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para un procedimiento de acceso aleatorio mejorado con formación de haces en LTE;

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una matriz de antenas de 2D;

La figura 8 es un diagrama de bloques de un transmisor y receptor en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO);

La figura 9 ilustra ciertos componentes que pueden incluirse en una estación base;

La figura 10 ilustra diversos componentes que pueden incluirse en un dispositivo de comunicación inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0008] La invención está definida en las reivindicaciones independientes. En la siguiente descripción, por razones de concisión y claridad, se utiliza la terminología asociada con las normas de Evolución a Largo Plazo (LTE), promulgada en virtud del Proyecto de Asociación de 3.^a Generación (3GPP) por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Cabe señalar que la invención también es aplicable a otras tecnologías, como las tecnologías y las normas asociadas relacionadas con Acceso múltiple por división de código (CDMA), Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), Acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y demás. Las terminologías asociadas con diferentes tecnologías pueden variar. Por ejemplo, dependiendo de la tecnología considerada, un dispositivo inalámbrico a veces puede llamarse un equipo de usuario, una estación móvil, un terminal móvil, una unidad de abonado, un terminal de acceso, etc., por nombrar solo algunos. Del mismo modo, una estación base a veces se puede llamar un punto de acceso, un Nodo B, un Nodo B evolucionado, y así sucesivamente. Cabe señalar que diferentes terminologías se aplican a diferentes tecnologías cuando corresponda.

[0009] La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica; Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir múltiples dispositivos inalámbricos. Un dispositivo inalámbrico puede ser un eNB o un UE. Tanto un eNB como un UE pueden configurarse para mejorar la cobertura del canal común y/o la fiabilidad de la medición de RRM para sistemas con grandes matrices de 2D. La tecnología 3D-MIMO puede mejorar en gran medida la capacidad del sistema mediante el uso de una matriz de antenas bidimensionales con una gran cantidad de antenas en el eNB. El eNB puede entonces emplear sectorización horizontal y/o sectorización vertical utilizando la matriz de antenas de 2D. Se pueden encontrar detalles adicionales en el apéndice A.

[0010] Una estación base es una estación que se comunica con uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica. Una estación base también se puede denominar, y puede incluir parte o la totalidad de la funcionalidad de un punto de acceso, un transmisor de radiodifusión, un NodoB, un NodoB evolucionado (eNB), etc. El término "eNB" se utilizará en el presente documento. Cada eNB proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para uno o más UE. El término "célula" puede referirse a un eNB y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

[0011] Las comunicaciones en un sistema inalámbrico (por ejemplo, un sistema de acceso múltiple) se pueden lograr a través de transmisiones por un enlace inalámbrico. Este enlace de comunicación puede ajustarse a través de un sistema de una única entrada y una única salida (SISO), múltiples entradas y única salida (MISO) o múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Un sistema MIMO incluye transmisor(es) y receptor(es) equipado(s), respectivamente, con múltiples antenas de transmisión (NT) y múltiples antenas de recepción (NR) para la transmisión de datos. Los sistemas SISO y MISO son ejemplos particulares de un sistema MIMO. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, mayor rendimiento, mayor capacidad o mejor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

[0012] El sistema de comunicación inalámbrica puede utilizar MIMO. Un sistema MIMO puede soportar sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD) y duplexación por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente están en la misma región de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace descendente a partir del canal de enlace ascendente. Esto permite a un dispositivo inalámbrico de transmisión extraer la ganancia de formación de haces de transmisión de las comunicaciones recibidas por el dispositivo de transmisión inalámbrica.

[0013] Este sistema de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de acceso múltiple capaz de soportar comunicación con múltiples UE compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Entre los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-

CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SCFDMA), sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de 3.^a Generación (3GPP) y sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA).

5 **[0014]** Los términos “redes” y “sistemas” se utilizan a menudo de manera intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye W-CDMA y Baja Velocidad de Chip (LCR), mientras que cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de
10 Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDMA, etc. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y evolución a largo plazo (LTE) se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de 3.^a Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de 3.^a Generación 2" (3GPP2).

15 **[0015]** El Proyecto de Asociación de 3.^a Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una especificación de teléfono móvil de 3.^a generación (3G) aplicable a nivel mundial. La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es un proyecto 3GPP centrado en mejorar la norma de teléfono móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El 3GPP puede definir especificaciones para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles.

20 **[0016]** En evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP, un dispositivo de comunicación inalámbrica puede denominarse "equipo de usuario" (UE). Un dispositivo de comunicación inalámbrica también puede denominarse, y puede incluir parte de o toda la funcionalidad de, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un dispositivo inalámbrico, un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, etc.

25 **[0017]** Un UE puede comunicarse con ninguna, una o múltiples eNB en el enlace descendente y/o el enlace ascendente en cualquier momento dado. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el eNB al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde un UE a un eNB. Un UE puede iniciar el proceso de canal de acceso aleatorio (RACH) y transmitir una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio físico (PRACH) para el acceso inicial a la red. El UE también puede iniciar el RACH y transmitir una firma de preámbulo de PRACH cuando el UE no está sincronizado de enlace ascendente pero necesita enviar nuevos datos de enlace ascendente o información de control. En respuesta a un intento exitoso de preámbulo de PRACH, el eNB necesita transmitir una respuesta de acceso aleatorio (RAR) que lleva una asignación de ancho de banda de enlace ascendente inicial al UE.

30 **[0018]** Para mejorar la transmisión de RAR en LTE, la formación de haces horizontales / verticales se puede aplicar en el enlace descendente. La concesión de PDDCH asociada se puede asignar al espacio de búsqueda específico del UE. El primer eNB (es decir, el eNB de servicio) puede radiodifundir un CSI-RS común a todos los UE. Esto permite a los UE seleccionar el mejor haz horizontal / vertical de un conjunto de haces fijos. Cada haz horizontal / vertical se puede asignar a un preámbulo. La asignación del preámbulo a los haces horizontales / verticales fijos puede predefinirse de modo que el UE conozca el preámbulo después de seleccionar el haz horizontal / vertical.

35 **[0019]** El eNB también pueden conocer la asignación entre un preámbulo y un haz horizontal / vertical seleccionado. Por lo tanto, cuando el eNB recibe el preámbulo del UE, el eNB puede determinar el haz horizontal / vertical seleccionado basándose en el preámbulo recibido. El eNB puede entonces transmitir una respuesta de acceso aleatorio (RAR) al UE utilizando el haz horizontal / vertical seleccionado, aumentando la probabilidad de que el UE reciba el RAR.

40 **[0020]** La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una sectorización vertical en un sistema de comunicación inalámbrica. El sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un primer eNB eNB-A y un segundo eNB eNB-B. El sistema de comunicación inalámbrica también puede incluir un primer UE UE-A1 y un segundo UE UE-A2 que se comunican con el primer eNB eNB-A. El sistema de comunicación inalámbrica puede incluir además un tercer UE UE-B1 y un cuarto UE UE-B2 que se comunican con el segundo eNB eNB-B.

45 **[0021]** El primer UE UE-A1 puede estar situado dentro del interior de la célula de la primera eNB eNB-A, mientras que el segundo UE UE-A2 se encuentra en el borde de la célula del primer eNB eNB-A. Asimismo, el tercer UE UE-B1 puede estar ubicado dentro del interior de la célula del segundo eNB eNB-B, mientras que el cuarto UE UE-B2 está ubicado en el borde de la célula del segundo eNB eNB-B. La sectorización vertical utilizando una matriz de antenas de 2D permite que el primer eNB eNB-A cree dos sectores verticales, haz L y haz H, en lugar de un sector acimutal. Del mismo modo, el segundo eNB eNB-B también puede crear dos sectores verticales, haz L y haz H. La sectorización horizontal también se puede realizar utilizando la matriz de antenas de 2D.

50 **[0022]** La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra la temporización de una ventana RAR. El RAR incluye el

mensaje en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y el mensaje de asignación de enlace descendente G asociado en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) con la comprobación de redundancia cíclica (CRC) codificada por la identidad temporal de la red de radio de acceso aleatorio (RA-RNTI) y asignado al espacio de búsqueda común. El RA-RNTI se decide mediante el tiempo de envío (SubFrame) del preámbulo de PRACH mediante el UE, y se calcula como: $RA-RNTI = 1 + t_id + f_id$, donde t_id es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_id < 10$), y f_id es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente de dominio de frecuencia ($0 \leq f_id < 6$). El RAR se transmite dentro de una ventana de tiempo, donde el inicio y el final de la ventana de tiempo están configurados por el eNB y la diferencia de tiempo máxima entre el final del preámbulo de RACH y la Respuesta de RACH es de solo 12 subtramas (12 ms), que es un requisito de tiempo ajustado. Si el UE no recibe el RAR dentro de la ventana de tiempo configurada, el UE retransmitirá el preámbulo.

[0023] Debido a que el RAR se radiodifunde típicamente en toda la célula, el UE que envía el preámbulo no puede descodificar con éxito el RAR si hay una fuerte interferencia entre células. El PDCCH de concesión para el mensaje RAR puede asignarse al espacio de búsqueda común, que corresponde a elementos de canal de control (CCE) 0-15 utilizando el formato 1A de información de control de enlace descendente (DCI). Si hay múltiples RAR transmitidos en respuesta a múltiples preámbulos transmitidos en diferentes recursos de tiempo y frecuencia (para duplexación por división de tiempo (TDD), hay un máximo de seis canales físicos de acceso aleatorio (PRACH) en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI)). luego se pueden transmitir múltiples RAR en diferentes subtramas de enlace descendente. Si los RAR colisionan con otros mensajes de radiodifusión con el formato 1A de DCI, algunos de los RAR pueden posponerse. Esto aumenta el retardo de acceso aleatorio y da como resultado la reducción del RAR, debido al recurso PDCCH no disponible en la ventana de tiempo de respuesta de acceso aleatorio.

[0024] La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda entre un UE y un eNB. En el procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda mostrado, la información de haces horizontales / verticales se incluye en el preámbulo transmitido por el UE al eNB. El eNB puede enviar una señal de referencia de información de estado de canal común (CSI-RS) al UE. El UE puede medir el CSI-RS común para obtener el haz horizontal / vertical y el preámbulo relacionado (es decir, el preámbulo asignado al haz horizontal / vertical seleccionado).

[0025] El UE puede entonces transmitir el preámbulo al eNB. El diseño del preámbulo para soportar la formación de haces horizontales / verticales del RAR se puede lograr utilizando una de dos opciones. En una primera opción, los 64 preámbulos totales se pueden agrupar en varios grupos, donde cada grupo corresponde a un haz horizontal / vertical. En una segunda opción, se puede definir un nuevo preámbulo para cada haz horizontal / vertical (por ejemplo, 64 preámbulos por haz vertical). Todas las secuencias de preámbulo se pueden generar a partir de la secuencia raíz con índices lógicos consecutivos. La segunda opción puede aumentar la complejidad del eNB, debido a la mayor cantidad de preámbulos que el eNB debe buscar.

[0026] Tras recibir el preámbulo, el eNB puede determinar el haz horizontal / vertical seleccionado, que está asignado al preámbulo. El eNB puede entonces transmitir un RAR con formación de haces horizontales / verticales al UE. El RAR puede incluir ajustes de temporización, la identidad temporal de la red de radio celular (C-RNTI temporal), la concesión de enlace ascendente para mensajes L2 / L3, etc. El RAR se puede direccionar con el RA-RNTI. Para formación de haces horizontales / verticales, se puede definir un RA-RNTI mejorado (es decir, E-RA-RNTI) para incluir el haz horizontal / vertical. El E-RA-RNTI se puede usar para asignar la concesión de PDCCH del RAR al espacio de búsqueda específico del UE, por ejemplo, $E-RA-RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id + 64 * beam_id$. Tras recibir el RAR, el UE puede transmitir un mensaje L2 / L3, tal como una Solicitud de Conexión RRC (MSG3), al eNB. El eNB puede transmitir entonces un mensaje de resolución de contienda (por ejemplo, una Configuración de Conexión RRC (MSG4)) al UE.

[0027] El RAR puede ser de multidifusión a los UE que informan del mismo haz horizontal / vertical, lo cual mejora la SINR para el RAR recibido. El E-RA-RNTI se puede usar para la codificación de CRC de la concesión de PDCCH y también para la asignación de espacio de búsqueda específico de UE. MSG4 también se puede transmitir con el mismo haz horizontal / vertical para lograr ganancias de formación de haces y beneficiarse de un gran número de antenas de transmisión. Como se usa en el presente documento, horizontal / vertical se refiere a formación de haces horizontales solamente, verticales solamente y/u horizontales y verticales conjunta.

[0028] Las ventajas de los procedimientos del presente documento pueden incluir mejorar el procedimiento de acceso aleatorio para la formación de haces horizontales / verticales específica de UE para mejorar la cobertura y reducir las colisiones. Esto puede incluir una SINR recibida mejorada debido a la ganancia de la formación de haces y al retardo de acceso aleatorio reducido. Además, las colisiones RAR con otros mensajes de radiodifusión pueden reducirse, ya que la concesión de PDCCH para el RAR se asigna al espacio de búsqueda específico del UE. Se pueden requerir cambios en las normas para lograr la asignación del preámbulo a los haces horizontales / verticales, incluidos los cambios en la especificación de E-RA-RNTI.

[0029] La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para un procedimiento mejorado de acceso aleatorio con formación de haces en LTE. El procedimiento puede realizarse mediante un UE El UE puede medir un CSI-RS

común. El UE puede seleccionar un mejor haz horizontal / vertical de un conjunto de haces fijos. El UE puede determinar un preámbulo asignado al haz horizontal / vertical seleccionado. El UE puede entonces transmitir el preámbulo a un eNB.

5 **[0030]** La figura 6 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para un procedimiento de acceso aleatorio mejorado con formación de haces en LTE. El procedimiento puede realizarse mediante un eNB. El eNB puede radiodifundir un CSI-RS común. El eNB puede recibir entonces un preámbulo de un UE. El eNB puede determinar un haz horizontal / vertical seleccionado para el UE basándose en el preámbulo recibido. El eNB puede asignar la concesión de PDCCH del RAR a un espacio de búsqueda específico de UE usando un RA-RNTI mejorado que
10 incluye el haz horizontal / vertical. El eNB puede entonces transmitir el RAR al UE utilizando el haz horizontal / vertical seleccionado.

[0031] La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una matriz de antenas de 2D. La matriz de antenas de 2D que se muestra es una matriz de 8x8 con antenas uniformes. Los elementos de azimut y elevación pueden estar
15 activos con amplificadores de potencia y transmisores individuales.

[0032] La figura 8 es un diagrama de bloques de un transmisor 1050 y un receptor 1051 en un sistema 1000 de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En el transmisor 1050, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1052 hasta un procesador de datos de transmisión (Tx)
20 1053. Cada flujo de datos puede a continuación transmitirse por una antena de transmisión respectiva 1056a-t. El procesador de datos de transmisión (Tx) 1053 puede formatear, codificar y intercalar los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

25 **[0033]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas OFDM. Los datos piloto pueden ser un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en el receptor 1051 para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto y los codificados, multiplexados para cada flujo, se modulan después (es decir, se asignan a símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione
30 símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por un procesador.

[0034] Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se pueden proporcionar a un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 1054, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para el OFDM). El procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 1054 proporciona entonces NT flujos de símbolos de modulación a NT transmisores (TMTR) 1055a a 1055t. El procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 1054 puede aplicar las ponderaciones de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena 1056 desde la cual se está transmitiendo el símbolo.
35

[0035] Cada transmisor 1055 puede recibir y procesar un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondicionar adicionalmente las señales analógicas (por ejemplo, amplificarlas, filtrarlas y elevar su frecuencia) para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. A continuación, NT señales moduladas desde los transmisores 1055a a 1055t se transmiten desde las NT antenas 1056a a 1056t, respectivamente.
40 45

[0036] En el receptor 1051, las señales moduladas transmitidas son recibidas por NR antenas 1061a a 1061r, y la señal recibida desde cada antena 1061 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1062a a 1062r. Cada receptor 1062 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar y convertir reducir) una señal recibida respectiva, digitalizar la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesar adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.
50

[0037] A continuación, un procesador de datos de RX 1063 recibe y procesa los NR flujos de símbolos recibidos desde los NR receptores 1062, basándose en una técnica particular de procesamiento del receptor para proporcionar NT flujos de símbolos "detectados". A continuación, el procesador de datos RX 1063 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos RX 1063 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1054 y el procesador de datos TX 1053 en el sistema transmisor 1050.
55

[0038] Un procesador 1064 puede determinar periódicamente qué matriz de precodificación utilizar. El procesador 1064 puede almacenar información en y recuperar información de la memoria 1065. El procesador 1064 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. El mensaje de enlace inverso puede denominarse información de estado de canal (CSI). El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje de enlace inverso se procesa mediante un procesador de datos de TX 1067, que también recibe datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 1068, se modula mediante un
60 65

modulador 1066, se acondiciona mediante los transmisores 1062a a 1062r y se transmite de vuelta al transmisor 1050.

5 **[0039]** En el transmisor 1050, las señales moduladas del receptor se reciben mediante las antenas 1056, se acondicionan mediante los receptores 1055, se desmodulan mediante un desmodulador 1058 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 1059 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 1051. Un procesador 1060 puede recibir información de estado de canal (CSI) del procesador de datos RX 1059. El procesador 1060 puede almacenar información en y recuperar información de la memoria 1057. A
10 continuación, el procesador 1060 determina qué matriz de precodificación utilizar para determinar las ponderaciones de formación de haces y, a continuación, procesa el mensaje extraído.

[0040] La figura 9 ilustra ciertos componentes que pueden incluirse en una estación base 1135. Una estación base 1135 también puede denominarse, y puede incluir parte o la totalidad de la funcionalidad de un punto de acceso, un transmisor de radiodifusión, un Nodo B, un Nodo B evolucionado, etc. La estación base 1135 incluye un procesador
15 1103. El procesador 1103 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador para fines especiales (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programable, etc. El procesador 1103 puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1103 en la estación base 1135 de la figura 9, en una configuración alternativa podría usarse una combinación de procesadores (por
20 ejemplo, un ARM y DSP).

[0041] La estación base 1135 también incluye la memoria 1105. La memoria 1105 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1105 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de
25 almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, etc., incluyendo combinaciones de los mismos.

[0042] Los datos 1107 e instrucciones 1109 pueden almacenarse en la memoria 1105. Las instrucciones 1109 pueden ejecutarse mediante el procesador 1103 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 1109 puede implicar el uso de los datos 1107 que se almacenan en la
30 memoria 1105. Cuando el procesador 1103 ejecuta las instrucciones 1109, pueden cargarse varias porciones de las instrucciones 1109a en el procesador 1103, y pueden cargarse varios datos 1107a en el procesador 1103.

[0043] La estación base 1135 puede también incluir un transmisor 1111 y un receptor 1113 para permitir la transmisión y recepción de señales hacia y desde la estación base 1135. El transmisor 1111 y el receptor 1113
35 pueden denominarse en conjunto como un transceptor 1115. Una primera antena 1117a y una segunda antena 1117b pueden estar eléctricamente acopladas al transceptor 1115. La estación base 1135 puede incluir también (no se muestran) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

[0044] Los diversos componentes de la estación base 1135 pueden acoplarse juntos mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Para una mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 9 como un sistema de bus 1119.
40

[0045] La figura 10 ilustra diversos componentes que pueden incluirse en un dispositivo de comunicación inalámbrica 1201. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 puede ser un terminal de acceso, una estación móvil, un equipo de usuario (UE), etc. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 incluye un procesador 1203. El procesador 1203 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un
45 ARM), un microprocesador para fines especiales (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programable, etc. El procesador 1203 puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1203 en el dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 de la figura 10, en una configuración alternativa, puede usarse una combinación de
50 procesadores (por ejemplo, un ARM y DSP).

[0046] El dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 incluye también una memoria 1205. La memoria 1205 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1205 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, etc., incluyendo combinaciones de los
55 mismos.

[0047] Los datos 1207 e instrucciones 1209 pueden almacenarse en la memoria 1205. Las instrucciones 1209 pueden ejecutarse mediante el procesador 1203 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 1209 puede implicar el uso de los datos 1207 que se almacenan en la memoria 1205. Cuando el procesador 1203 ejecuta las instrucciones 1209, pueden cargarse varias porciones de las
60 instrucciones 1209a en el procesador 1203, y pueden cargarse varios datos 1207a en el procesador 1203.

[0048] El dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 también puede incluir un transmisor 1211 y un receptor 1213 para permitir la transmisión y la recepción de señales hacia y desde el dispositivo de comunicación inalámbrica 1201. El transmisor 1211 y el receptor 1213 pueden denominarse en conjunto como un transceptor 1215. Una primera antena 1217a y una segunda antena 1217b pueden estar eléctricamente acopladas al transceptor 1215. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 puede incluir también (no se muestran) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

[0049] Los diversos componentes del dispositivo de comunicación inalámbrica 1201 pueden acoplarse juntos mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Para una mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 10 como un sistema de bus 1219.

[0050] El término "determinación" incluye una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinación" puede incluir el cálculo, la computación, el procesamiento, la obtención, la investigación, la consulta (por ejemplo, la consulta en una tabla, en una base de datos o en otra estructura de datos), la verificación y similares. Además, "determinación" puede incluir la recepción (por ejemplo, la recepción de información), el acceso, (por ejemplo, el acceso a datos de una memoria) y similares. Así mismo, "determinación" puede incluir la resolución, la selección, la elección, el establecimiento y similares.

[0051] La expresión "basado en" no significa "basado únicamente en", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase "basado en" describe tanto "basado únicamente en" como "basado al menos en".

[0052] Ningún elemento de reivindicación debe interpretarse según las provisiones del artículo 35 U.S.C. § 112, párrafo seis, a no ser que el elemento sea referido expresamente usando la frase "medios para" o que, en el caso de una reivindicación de procedimiento, el elemento se mencione usando la expresión "paso para".

[0053] El término "procesador" debe interpretarse ampliamente para abarcar un procesador de propósito general, una unidad de procesamiento central (CPU), un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, un microcontrolador, una máquina de estado, etc. En algunas circunstancias, un "procesador" puede referirse a un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD), una matriz de puerta programable de campo (FPGA), etc. El término "procesador" puede referirse a una combinación de dispositivos de procesamiento, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración de este tipo.

[0054] El término "memoria" debe interpretarse en sentido amplio para abarcar cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. El término memoria puede referirse a diversos tipos de medios legibles por el procesador tales como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, almacenamiento de datos magnéticos u ópticos, registros, etc. Se dice que la memoria está en comunicación electrónica con un procesador si el procesador puede leer información de y/o escribir información en la memoria. La memoria que es parte integrante de un procesador está en comunicación electrónica con el procesador.

[0055] Los términos "instrucciones" y "código" deben interpretarse en sentido amplio para incluir cualquier tipo de declaración(ones) legible(s) por ordenador. Por ejemplo, los términos "instrucciones" y "código" pueden referirse a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. "Instrucciones" y "código" pueden comprender una única secuencia legible por ordenador o muchas secuencias legibles por ordenador.

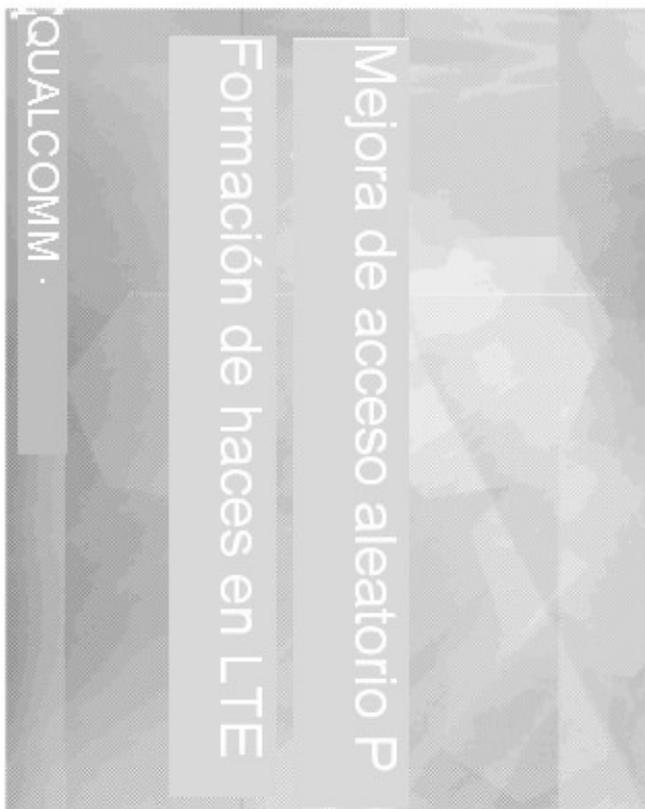
[0056] Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en software o firmware siendo ejecutado por hardware. Las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Las expresiones "medio legible por ordenador" o "producto de programa informático" se refieren a cualquier medio de almacenamiento tangible al que se pueda acceder mediante un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, un medio legible por ordenador puede incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray®, en el que los discos habitualmente reproducen datos de manera magnética o de manera óptica con láser. Ha de apreciarse que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. La expresión "producto de programa informático" se refiere a un dispositivo o procesador de computación junto con un código o instrucciones (por ejemplo, un "programa") que puede ejecutarse, procesarse o computarse mediante el dispositivo o procesador de computación. Como se usa en el presente documento, el término "código" puede referirse a software, instrucciones, código o datos que son ejecutables por un dispositivo o procesador de computación.

5 **[0057]** El software o las instrucciones pueden transmitirse también por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

10 **[0058]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más pasos o acciones para conseguir el procedimiento descrito. Los pasos y/o acciones del procedimiento pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de los pasos o acciones para una operación apropiada del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de pasos y/o acciones específicos puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

15 **[0059]** Además, debe apreciarse que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento, tales como los ilustrados en las figuras 5-6, se pueden descargar y/o de otra manera obtener mediante un dispositivo. Por ejemplo, un dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionarse mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que el dispositivo pueda obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

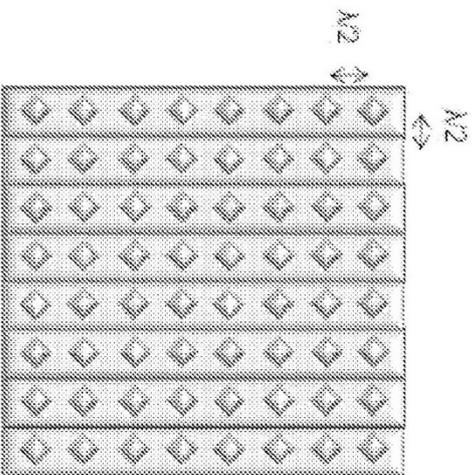
25 **[0060]** Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden hacerse diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, operación y detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.



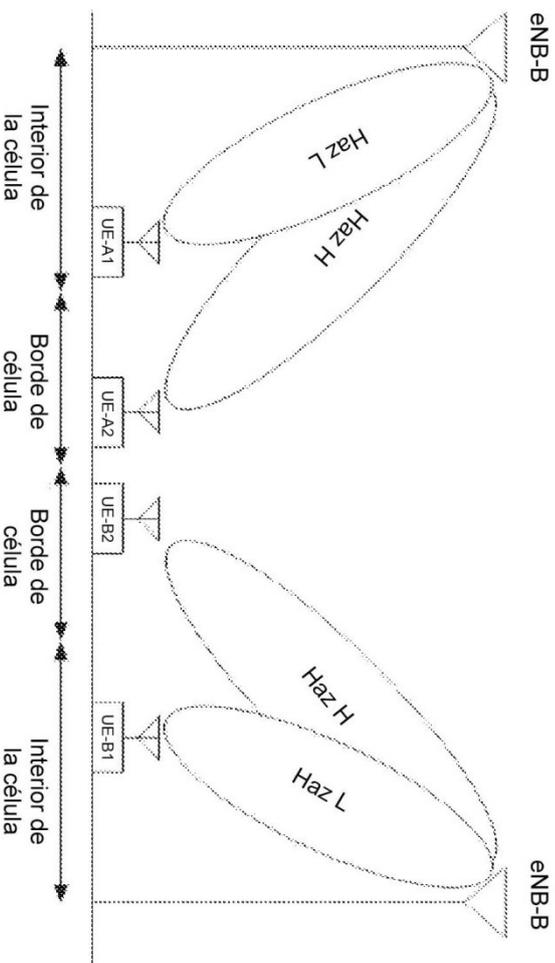
Qualcomm
Investigación
China

Antecedentes

- * La tecnología 3D-MIMO podría mejorar enormemente la capacidad del sistema mediante el uso de una matriz de antenas bidimensionales con gran cantidad de antenas en eNB
- * Cómo mejorar la cobertura del canal común y/o la fiabilidad de la medición de RRM para un sistema con grandes matrices 2D es uno de los temas interesantes



Ejemplo 1: Matriz de 8x8 con antenas uniformes. Ambos elementos acimutal y de elevación están activos con TRX y PA individuales



Ejemplo 2: Sectorización vertical mediante el uso de una matriz de antenas 2D para crear dos sectores verticales en lugar de un sector acimutal

Fondo–Acceso aleatorio en la especificación actual

- Se muestra el procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda en la especificación actual
- El eNB responde a la transmisión del preámbulo del UE enviando el RAR al que se dirige con RA-RNTI
- El RAR consiste en el mensaje en PDSCH y el mensaje de asignación de enlace descendente asociado G en PDCCH con CRC codificado por el RA-RNTI y asignado al espacio de búsqueda común
- El RAR se transmitirá dentro de una ventana de tiempo cuyo inicio y fin están configurados por el eNB
- El UE retransmitirá el preámbulo si no recibe un RAR dentro de la ventana de tiempo configurada

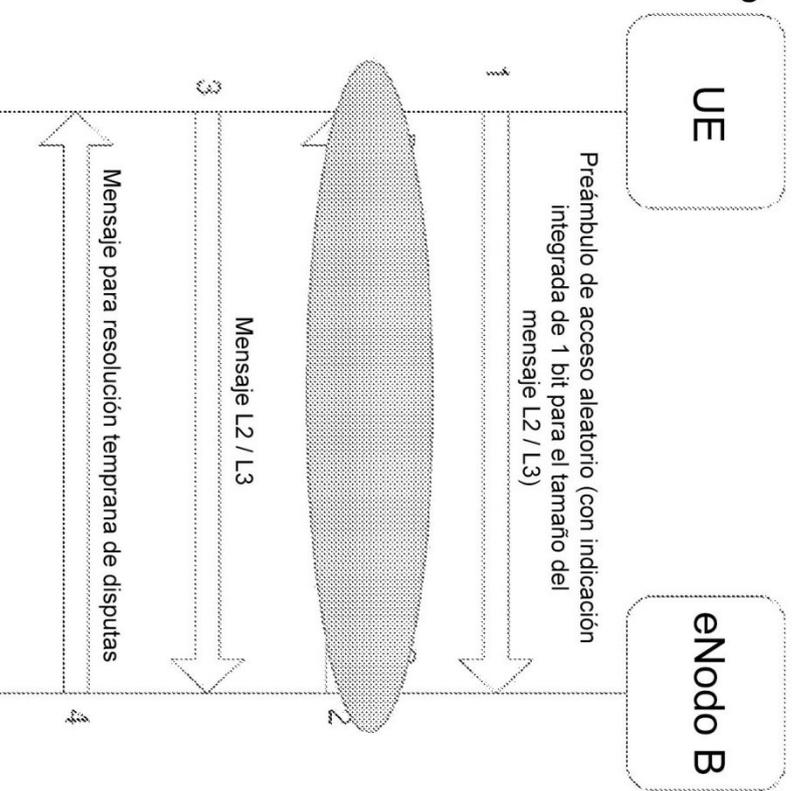


Figura: Procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda

Figura: Temporización de la ventana respuesta de acceso aleatorio

Problema

- RAR se radiodifunde en toda la célula y el UE que envía el preámbulo no puede descodificar el RAR con éxito si hay una fuerte interferencia entre células
- El PDCCH de concesión para el mensaje RAR que se asigna al espacio de búsqueda común corresponde a los CCE 0-15 utilizando el formato DCI 1A. Si hay varios RAR en respuesta al preámbulo transmitido en diferentes recursos de tiempo y frecuencia (para TDD hay un máximo de 6 PRACH en un TTI), entonces se transmiten múltiples RAR en diferentes subtramas DL y se posponen cuando colisionan con otro mensaje de radiodifusión con el formato DCI 1A. Esto aumentaría el retardo de acceso aleatorio y provocaría la reducción del RAR debido a recursos de PDCCH no disponibles en la ventana de tiempo de respuesta de RA

Invencción

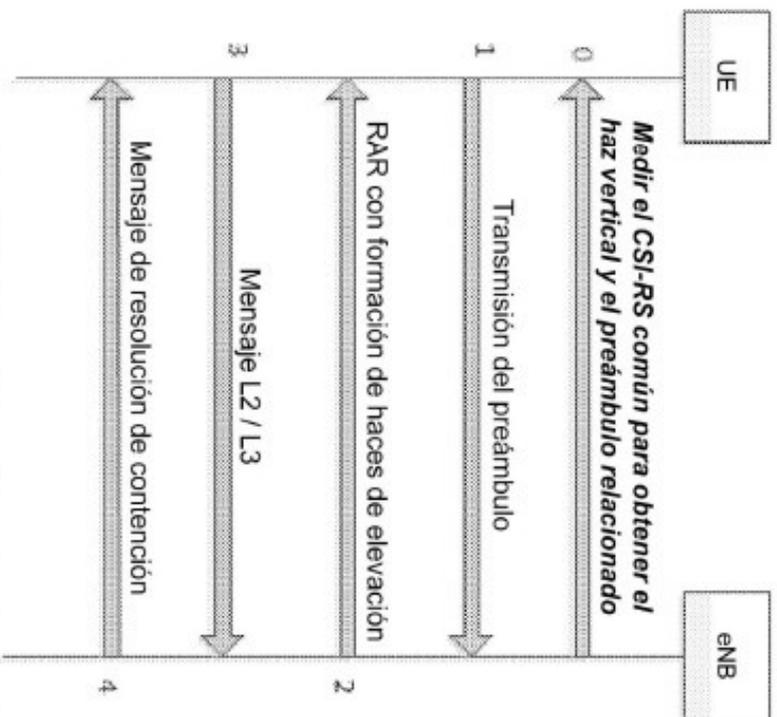
- Proponemos un procedimiento para mejorar la transmisión de RAR en LTE mediante la aplicación de formación de haces verticales y la asignación de la concesión de PDCCH asociada al espacio de búsqueda específico de UE
- Se define un CSI-RS común para que los UE seleccionen el mejor haz vertical a partir de un conjunto de haces verticales fijos
- La asignación del preámbulo a los haces verticales fijos está predefinida para que el UE conozca el preámbulo después de seleccionar el haz vertical
- El eNB también conoce el haz vertical seleccionado por el UE del preámbulo recibido
- Un RA-RNTI mejorado, es decir, E-RA-RNTI se define para incluir también el haz vertical y se utiliza para asignar la concesión de PDCCH del RAR al espacio de búsqueda específico del UE – por ejemplo, $E\text{-RA-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id + 64 * \text{verBeam_id}$

Implementación

- Diseño del preámbulo para apoyar BF vertical de RAR
 - Opción 1: agrupar el total de 64 preámbulos en varios grupos y cada grupo correspondiente a un haz vertical
 - Opción 2: definir nuevo preámbulo para cada haz vertical, por ejemplo 64 preámbulos por haz vertical. Todas las secuencias de preámbulo se generan a partir de la secuencia raíz con índices lógicos consecutivos.
 - La opción 2 aumentará la complejidad del eNB debido a un mayor preámbulo de búsqueda
- Transmisión de RAR con formación de haz vertical
 - RAR se multidifunde a los UE que informan sobre el mismo haz vertical y, por lo tanto, el RAR recibido SINR se mejora
 - El E-RNTI se utiliza para la codificación CRC de la concesión de PDCCH y también para la asignación de espacio de búsqueda específica de UE
 - Msg 4 también se puede transmitir con el mismo haz vertical para lograr una ganancia de BF y beneficiarse de una gran cantidad de antenasTX
 - La solución de formación de haces propuesta no se limita a la formación de haces verticales solamente y también es posible la formación de haces verticales y horizontales conjuntos

Procedimiento de acceso aleatorio modificado

- Antes de acceso aleatorio se necesita una medición de CSI-RS común para obtener el haz vertical y el preámbulo relacionado



Ventajas

- El procedimiento de acceso aleatorio se mejora con la formación de haces de elevación específico del UE para mejorar la cobertura y reducir la colisión
 - Mejora de la SINR recibida debido a la formación de haces de elevación
 - Retardo de acceso aleatorio reducido y colisión RAR con otro mensaje de radiodifusión ya que la concesión de PDCCH para RAR se asigna al espacio de búsqueda específico del UE
 - Esfuerzo de normas medio para la asignación del preámbulo para haces verticales fijos y la especificación de E-RA-RNTI

[0061] A continuación se describen ejemplos adicionales para facilitar la comprensión de la invención:

- 5 1. Un procedimiento para procedimientos mejorados de acceso aleatorio mediante un UE, que comprende:
 - medir un CSI-RS común;
 - seleccionar un mejor haz horizontal / vertical de un conjunto de haces fijos;
 - 10 determinar un preámbulo asignado al haz horizontal / vertical seleccionado;
 - transmitir el preámbulo; y
 - 15 recibir una respuesta de acceso aleatorio.
2. El procedimiento del ejemplo 1, en el que la respuesta de acceso aleatorio se asigna a un espacio de búsqueda específico del UE que corresponde al haz horizontal / vertical.
- 20 3. El procedimiento del ejemplo 1, en el que el preámbulo se transmite a un eNB como parte de un procedimiento de acceso aleatorio.
4. El procedimiento del ejemplo 1, en el que la asignación del preámbulo al haz horizontal / vertical seleccionado está preconfigurada.
- 25 5. Un procedimiento para mejorar los procedimientos de acceso aleatorio mediante un eNB, que comprende:
 - radiodifundir un CSI-RS común;
 - 30 recibir un preámbulo de un UE;
 - determinar un haz horizontal / vertical seleccionado para el UE basándose en el preámbulo recibido;
 - asignar el PDCCH del RAR a un espacio de búsqueda específico del UE usando un RA-RNTI mejorado que incluye el haz horizontal / vertical seleccionado; y
 - 35 transmitir el RAR al UE utilizando el haz horizontal / vertical seleccionado.
- 40 6. El procedimiento del ejemplo 5, en el que el preámbulo se recibe como parte de un procedimiento de acceso aleatorio.
7. El procedimiento del ejemplo 5, en el que la asignación del preámbulo al haz horizontal / vertical seleccionado está preconfigurada.
- 45 8. El procedimiento del ejemplo 5, en el que todos los preámbulos se agrupan en varios grupos, en el que cada grupo corresponde a un haz horizontal / vertical.
9. El procedimiento del ejemplo 5, en el que se definen nuevos conjuntos de preámbulos para cada haz horizontal / vertical.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para procedimientos mejorados de acceso aleatorio mediante un UE, que comprende:
medir una señal de referencia de información de estado de canal común, CSI-RS;
seleccionar un mejor haz horizontal / vertical de un conjunto de haces fijos;
10 determinar un preámbulo asignado al haz horizontal / vertical seleccionado;
transmitir el preámbulo; y
15 recibir una respuesta de acceso aleatorio; en el que la respuesta de acceso aleatorio se asigna a un espacio de búsqueda específico del UE que corresponde al haz horizontal / vertical utilizando un RA-RNTI mejorado que incluye el haz horizontal / vertical seleccionado.
- 20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el preámbulo se transmite a un eNB como parte de un procedimiento de acceso aleatorio.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación del preámbulo al haz horizontal / vertical seleccionado está preconfigurada.
- 25 4. Un procedimiento para mejorar los procedimientos de acceso aleatorio mediante un eNB, que comprende:
radiodifundir una señal de referencia de información de estado común común, CSI-RS;
recibir un preámbulo de un UE;
30 determinar un haz horizontal / vertical seleccionado para el UE basándose en el preámbulo recibido;
asignar el PDCCH de la respuesta de acceso aleatorio, RAR, a un espacio de búsqueda específico de UE usando un RA-RNTI mejorado que incluye el haz horizontal / vertical seleccionado; y
35 transmitir el RAR al UE utilizando el haz horizontal / vertical seleccionado.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el preámbulo se recibe como parte de un procedimiento de acceso aleatorio.
- 40 6. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la asignación del preámbulo al haz horizontal / vertical seleccionado está preconfigurada.
7. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que todos los preámbulos están agrupados en varios grupos, en el que cada grupo corresponde a un haz horizontal / vertical.
- 45 8. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que se definen nuevos conjuntos de preámbulos para cada haz horizontal / vertical.

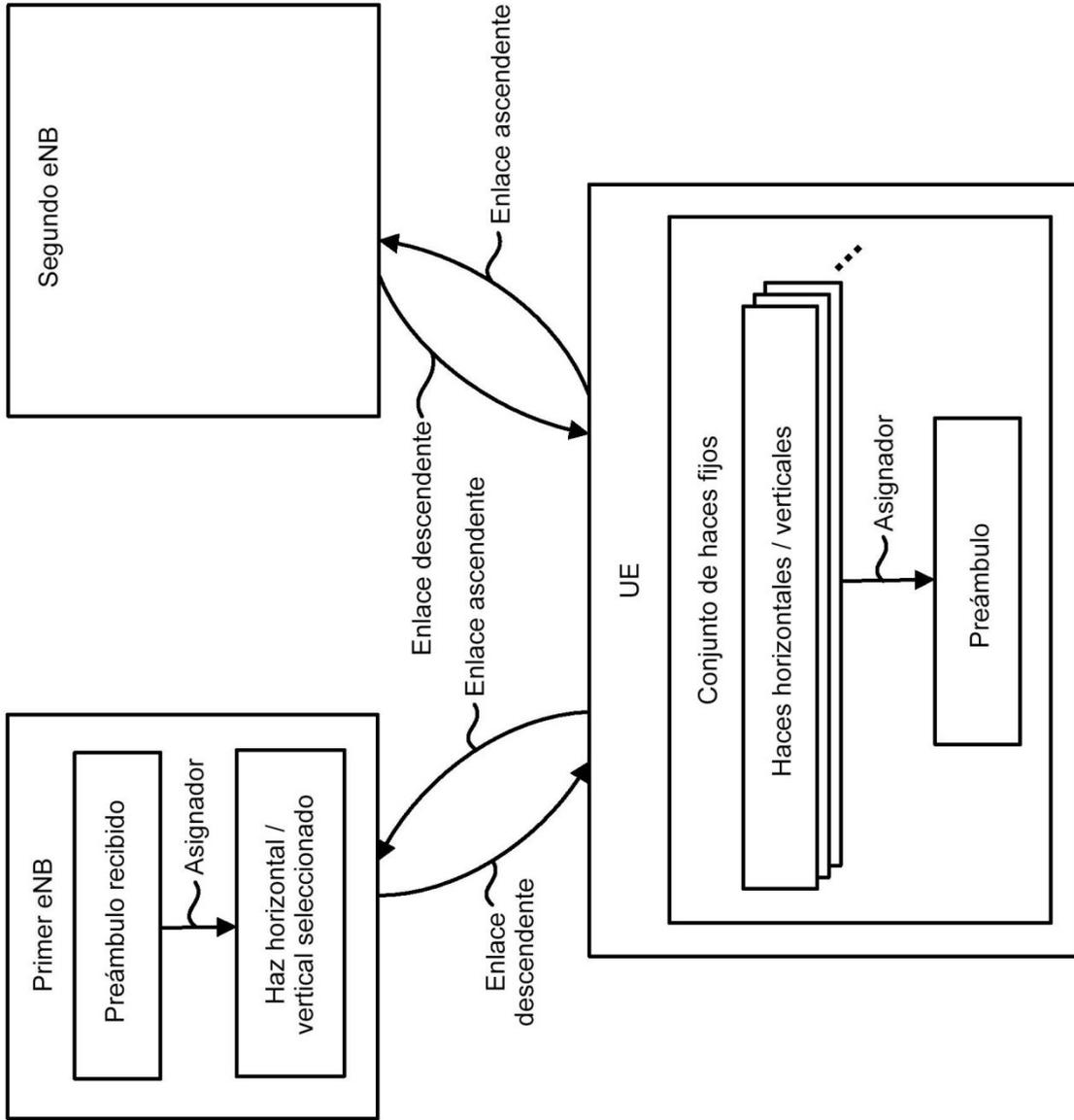


FIG. 1

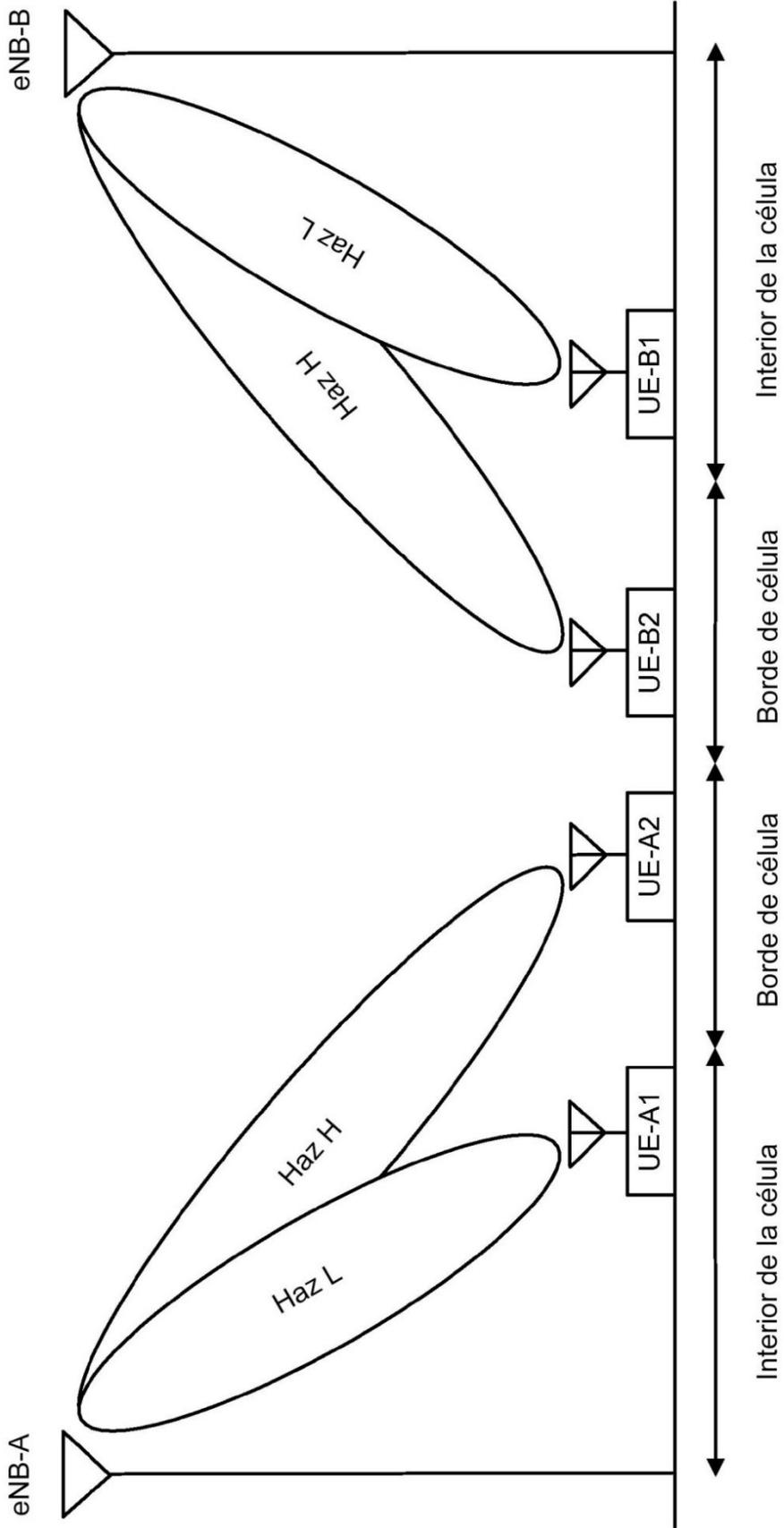


FIG. 2

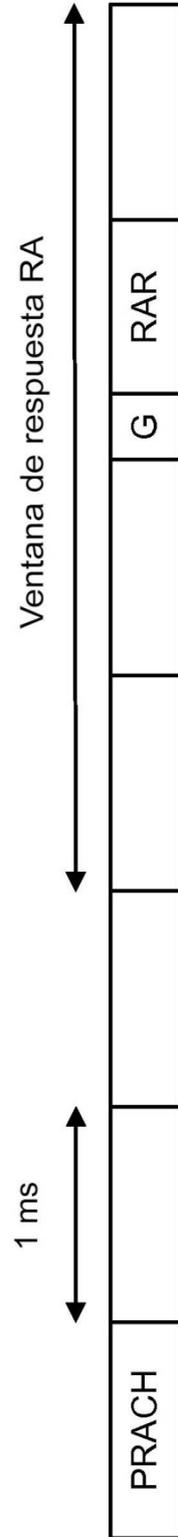


FIG. 3

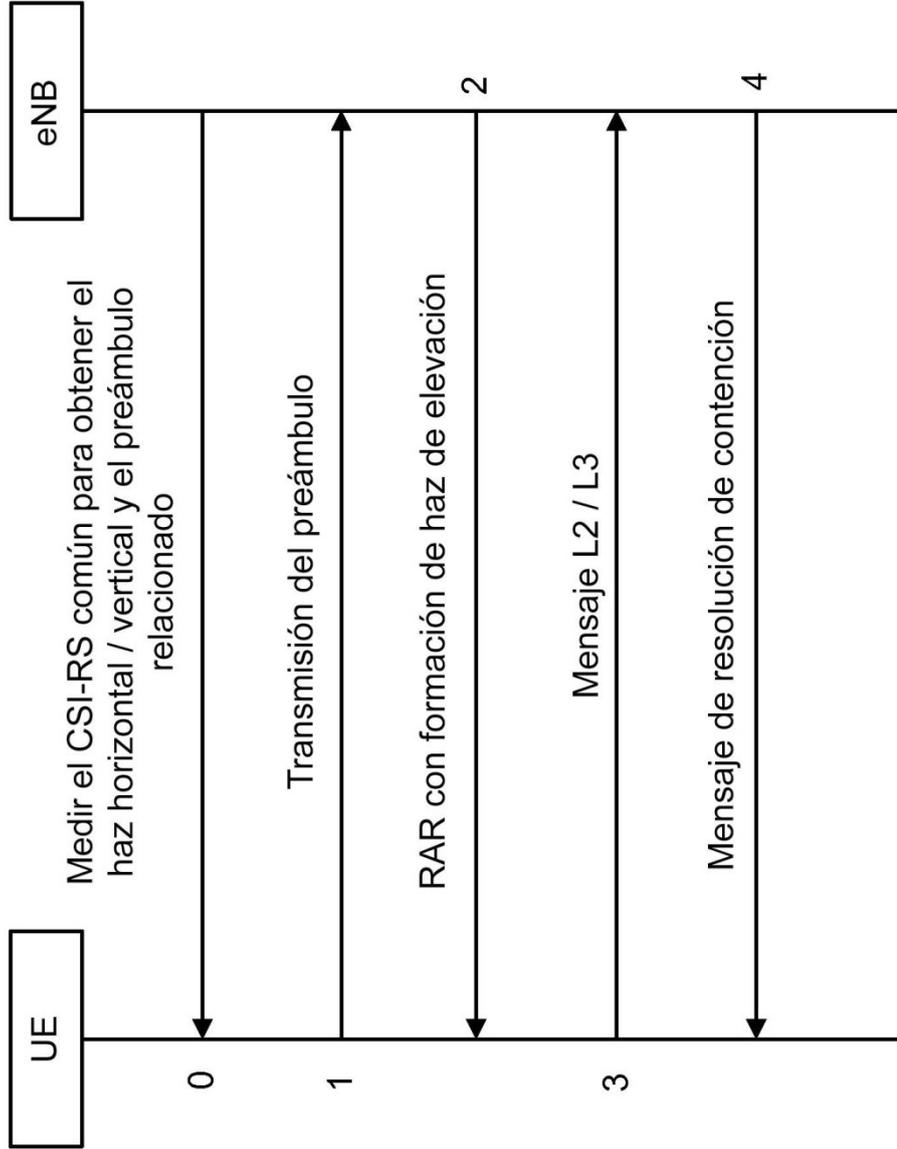


FIG. 4

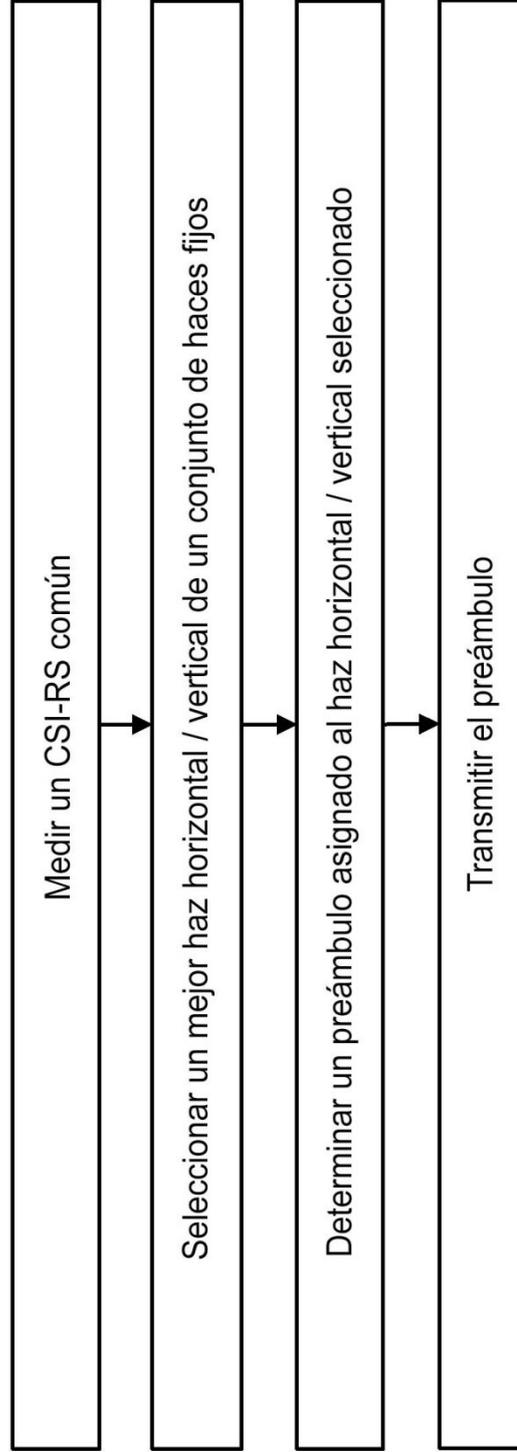


FIG. 5

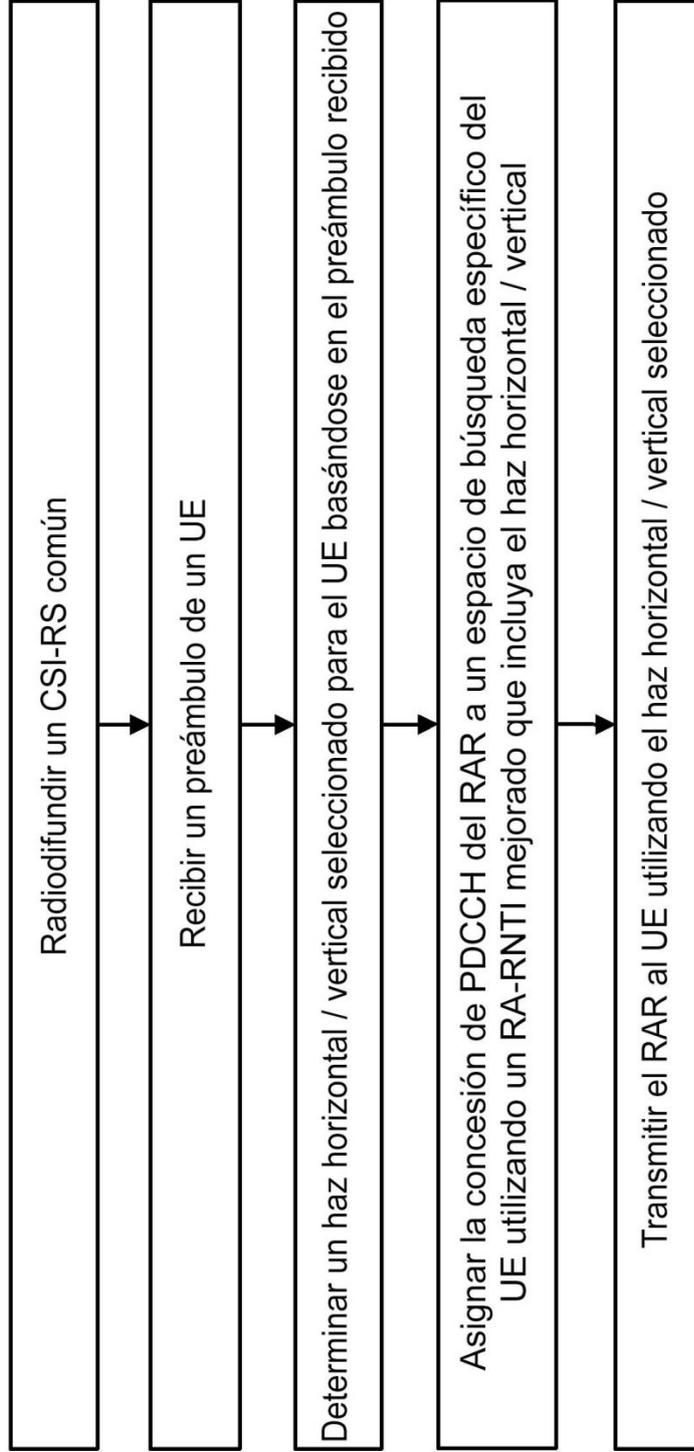


FIG. 6

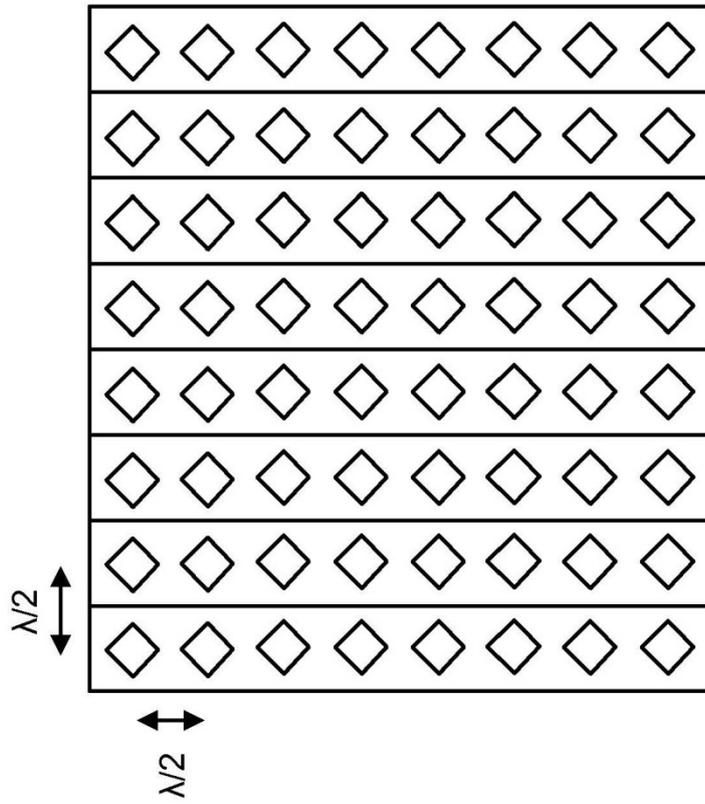


FIG. 7

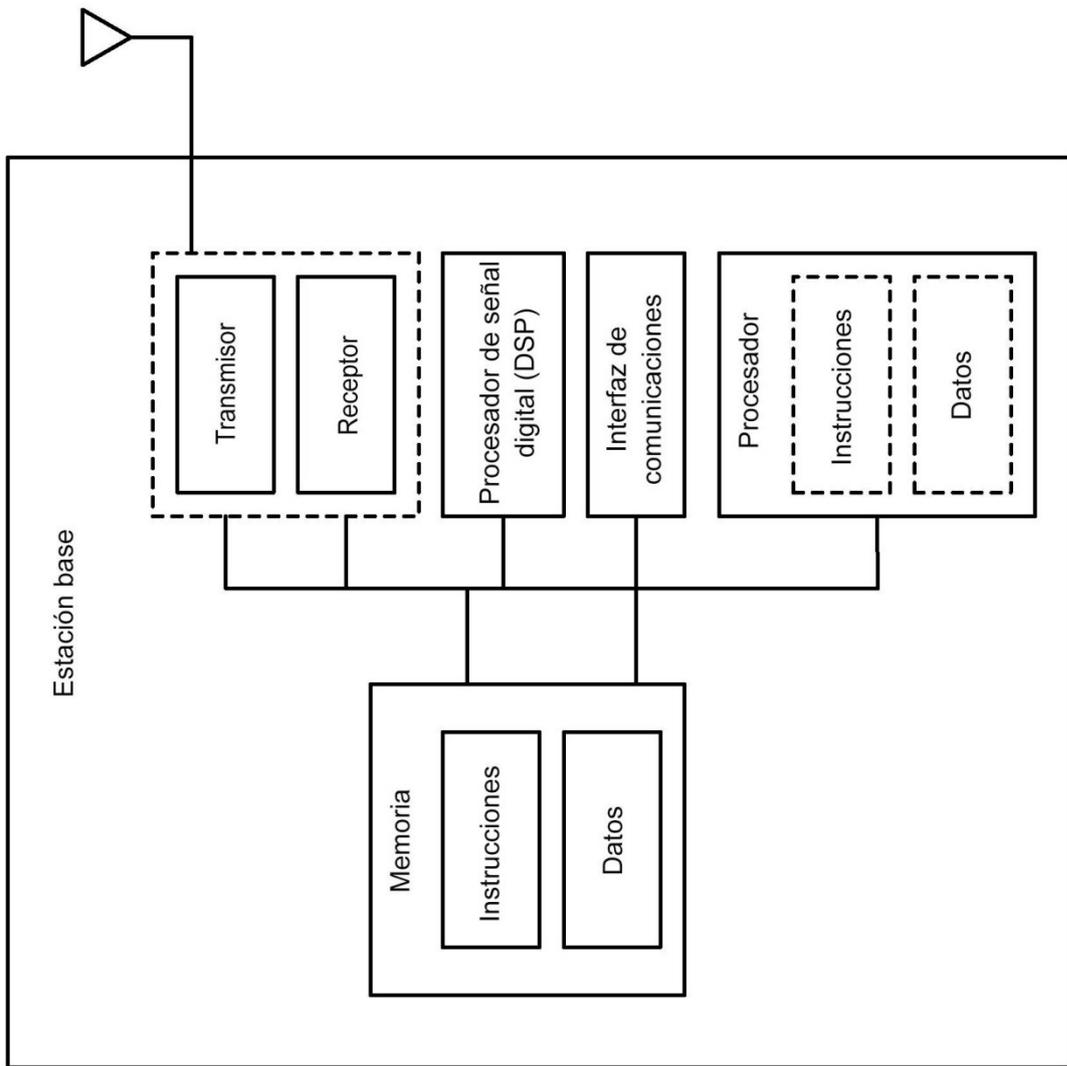


FIG. 9

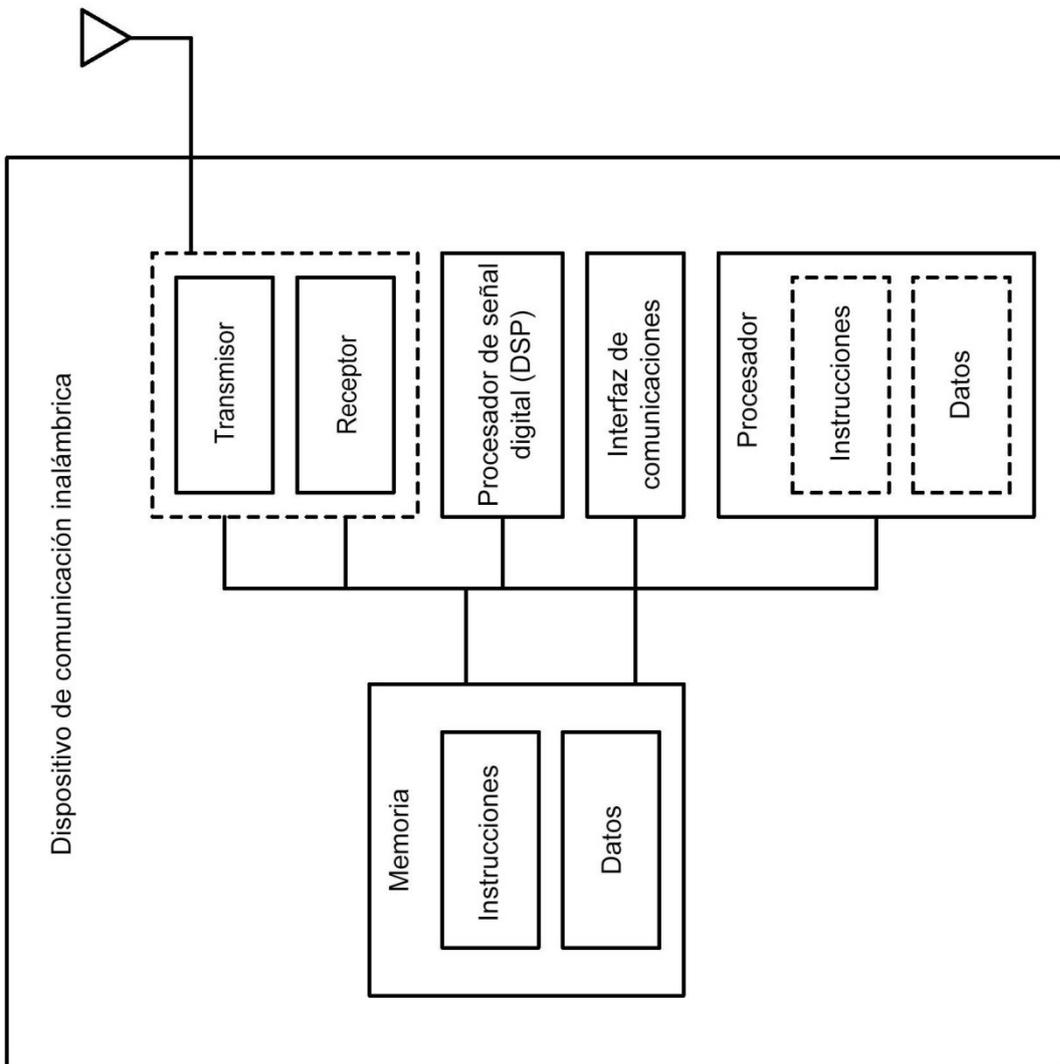


FIG. 10