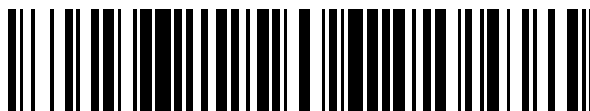


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 565**

51 Int. Cl.:

<b>H04B 7/04</b>	(2007.01)
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/08</b>	(2006.01)
<b>H04W 52/14</b>	(2009.01)
<b>H04W 52/48</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2016 PCT/CN2016/088915**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17012472**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2016 E 16827163 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3317977**

54 Título: **Detección y seguimiento de un haz en redes inalámbricas**

30 Prioridad:

**23.07.2015 US 201514807613**

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

**29.04.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LIU, BIN y  
STIRLING-GALLACHER, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 757 565 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Detección y seguimiento de un haz en redes inalámbricas

### Campo técnico

- 5 Las realizaciones descritas en el presente documento generalmente se refieren a redes inalámbricas. Algunas realizaciones se refieren generalmente a la detección de haces en redes inalámbricas de ondas milimétricas.

### Antecedentes

El uso creciente de sistemas inalámbricos para comunicaciones de voz y datos ha creado la necesidad de un ancho de banda inalámbrico adicional. Esto se puede lograr a través de la eficiencia espectral en las bandas de frecuencia utilizadas actualmente o en el ancho de banda adicional.

- 10 Se están utilizando bandas de frecuencia más altas para agregar capacidad adicional en los sistemas de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, las comunicaciones inalámbricas de onda milimétrica (mmWave) pueden proporcionar altas velocidades de datos (p. ej., gigabits por segundo) con gran ancho de banda disponible. Debido a la grave pérdida de ruta en la comunicación de ondas milimétricas, se suele utilizar la formación de haces. El transmisor y/o receptor están equipados con una gran variedad de antenas para formar haces estrechos con alta ganancia de formación de haces.
- 15 Por otra parte, la característica altamente direccional de la comunicación de ondas milimétricas es ideal para las comunicaciones celulares, particularmente en entornos urbanos muy concurridos. Los sistemas de ondas milimétricas forman un haz estrecho con un conjunto de antenas que permiten una mayor densidad de dispositivos de comunicación sin provocar interferencias. Dado que se puede colocar un mayor número de antenas altamente direccionales en un área determinada, el resultado neto es una mayor reutilización del espectro.
- 20 En el documento patente europea EP 2 076 087 A2 (FUJITSU LTD [JP]) 1 de julio de 2009 (2009-07-01), primero, como se muestra en la figura 14, en el UE 40, después de la activación de potencia o similar, cuando el SCH transmitido cíclicamente por la BS 10 es recibido por la antena receptora 41, el receptor de RF 42, el primer separador 43, el segundo separador 45, el procesador de recepción P-SCH 46A y el procesador de recepción S-SCH 46B (proceso 1010), la potencia recibida de cada uno de los haces A y B se detecta en los detectores de potencia recibidos 47A y 47B, respectivamente (proceso 1020). Entonces, el UE 40 compara cada número de ranura de acceso RACH correspondiente al haz seleccionado en el selector de ranura de acceso 49 con referencia a los datos de ranura para los haces individuales en la Tabla 1 o 2 en la memoria 491 (proceso 1040), y selecciona una ranura de acceso RACH número fuera del grupo (proceso 1050). El número de la ranura de acceso RACH seleccionada se notifica al transmisor RACH 51, y el transmisor RACH 51 transmite el preámbulo RACH a la BS 10 a través del transmisor RF 52 y la antena transmisora 53 en la ranura de acceso RACH (proceso 1060).
- 25
- 30

### Compendio

- 35 Si bien se han descrito varias realizaciones y/o ejemplos en esta descripción, el objeto para el que se busca protección está estricta y únicamente limitado a aquellas realizaciones y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones y/o ejemplos mencionados en la descripción que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para comprender la invención.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrico, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 2 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con el equipo de usuario (UE) que recibe parámetros específicos de la celda, de acuerdo con diversas realizaciones.

- 40 La figura 3 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con el UE detectando un haz de estación base, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 4 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con el UE realizando acceso aleatorio basado en contención con la estación base, de acuerdo con diversas realizaciones.

- 45 La figura 5 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrico con seguimiento de haz entre el UE y la estación base, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un método para la detección y seguimiento de haz por un UE en una red inalámbrica, de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un método para la detección y seguimiento de haz en una estación base en una red inalámbrica, de acuerdo con diversas realizaciones.

- 50 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de comunicación, de acuerdo con diversas realizaciones.

### Descripción detallada

La siguiente descripción y los dibujos ilustran suficientemente realizaciones específicas para permitir a los expertos en la técnica practicarlas. Otras realizaciones pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros. Porciones y características de algunas realizaciones pueden incluirse o sustituirse por las de otras realizaciones. Las realizaciones establecidas en las reivindicaciones abarcan todos los equivalentes disponibles de esas reivindicaciones.

Se describen diversas realizaciones relacionadas con el establecimiento y el seguimiento de señales formadas por haz entre una estación base y UE. El UE puede seleccionar uno o más de una pluralidad de haces transmitidos desde la estación base en base a la señal de referencia transmitida en los haces y recuperar la información de compensación de tiempo correspondiente contenida en el haz. Este desplazamiento temporal está asociado con la señal de referencia o se entrega específicamente en el haz. El UE puede entonces transmitir una secuencia de preámbulo de acceso aleatorio a la estación base en el intervalo de tiempo designado por la información de desplazamiento temporal. El UE y la estación base pueden seguir el haz por el UE detectando y midiendo periódicamente la calidad de los haces del enlace descendente. La detección y el seguimiento se pueden lograr sin entrenamiento del haz o detección ciega de haces, que tradicionalmente consumen recursos de procesamiento significativos.

La detección del haz se puede definir como la estación base y el UE que barren sus haces respectivos a través de todas las direcciones posibles para encontrar la dirección óptima que tenga la relación señal/ruido más alta. Dado que el ancho del haz para un dispositivo de comunicación de ondas milimétricas puede ser tan bajo como aproximadamente  $1^\circ$ , La operación no es trivial. La detección ciega puede definirse como la detección del haz realizada como una búsqueda exhaustiva sin coordinación entre la estación base y el UE.

La figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrico 100, de acuerdo con diversas realizaciones. Por ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrico 100 puede ser un sistema celular que permite que un dispositivo de comunicación inalámbrico 101 se comunique con una o más estaciones base 102 (p. ej., Nodo B evolucionado (eNB)) a través de uno o más canales inalámbricos utilizando una técnica de comunicación inalámbrica (p. ej., ondas milimétricas, dúplex por división de tiempo (TDD), división de frecuencia dúplex (FDD)).

El dispositivo de comunicación inalámbrico 101 puede ser un dispositivo no estacionario. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrico 101 puede incluir radioteléfonos móviles, ordenadores de tableta, ordenadores portátiles y otros dispositivos que pueden comunicarse con la estación base 102. Por consistencia y simplicidad, los dispositivos de comunicación inalámbricos 101 se denominan posteriormente equipos de usuario (UE). El UE incluye un transceptor y un circuito de control acoplado a una pluralidad de elementos de antena a través de los cuales se puede lograr la formación del haz.

La estación base 102 puede incluir una pluralidad de antenas acopladas a un transceptor, así como circuitos de control para controlar el funcionamiento de la estación base. La figura 1 y las figuras posteriores muestran solo una antena para propósitos de simplicidad y claridad. Sin embargo, una persona de habilidad ordinaria en la técnica se daría cuenta de que, para lograr la formación del haz, la estación base 102 comprende una pluralidad de elementos de antena.

La estación base 102 tiene una ubicación fija y puede ser parte de una red de estación base estacionaria que está acoplada a una red más grande. Por ejemplo, la estación base 102 puede ser parte de una red cableada que está acoplada a Internet. El UE 101 puede acceder a la red más grande comunicándose a través de los canales de comunicación inalámbrica con la estación base 102.

La estación base 102 se comunica sobre un área 110 que rodea sustancialmente la antena de la estación base. Esta área 110 se denomina típicamente celda 110 y puede comprender uno o más sectores 120, 121, 122. Mientras se muestran tres sectores diferentes 120, 121, 122 que forman la celda 110 de la figura 1, otras realizaciones pueden comprender diferentes cantidades de sector.

En las siguientes realizaciones, se describe que las estaciones base operan en una banda de ondas milimétricas (p. ej., 30-300 GHz). Sin embargo, las presentes realizaciones no están limitadas a ninguna frecuencia o banda de frecuencia ni a ninguna técnica de comunicación inalámbrica (p. ej., dúplex por división de tiempo (TDD), división de frecuencia dúplex (FDD)).

Algunas de las características de las comunicaciones de ondas milimétricas incluyen la longitud de onda corta/alta frecuencia, gran ancho de banda, alta interacción con componentes atmosféricos, distancias de transmisión relativamente cortas y alta atenuación a través de la mayoría de los objetos sólidos. La característica de alta atenuación de las ondas milimétricas y otras transmisiones de longitud de onda similares puede compensarse mediante el uso de antenas altamente direccionales (p. ej., formadoras de haz) tanto en el UE como en la estación base.

La formación de haces en un sistema de ondas milimétricas utiliza los múltiples elementos de antena tanto del UE como de la estación base para comunicarse a través de un haz estrecho con alta ganancia de antena entre los dos transceptores. Por ejemplo, el eNB puede tener del orden de cientos de elementos de antena, en un chip de radio, que se utilizan en la formación de haces para comunicarse con una cantidad agrupada de elementos de antena en la

estación base.

Un problema con el uso de la formación de haces en un sistema de ondas milimétricas es que, antes de establecer la comunicación entre el UE y la estación base, se debe identificar una dirección del haz en ambos lados del UE y de la estación base. Convencionalmente, la detección del haz se realiza a ciegas tanto en la estación base como en los  
5 lados del UE, resultando en una gran cantidad de procesamiento de sobrecarga para detectar el haz correcto. Las realizaciones descritas posteriormente proporcionan tiempo reducido y sobrecarga de señalización, en comparación con la detección y el seguimiento de haz convencionales. La detección y el seguimiento del haz pueden realizarse sin conocimiento de la información de ubicación del UE y sin coordinación macro eNB.

La figura 2 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrico con el UE 101 que recibe parámetros  
10 específicos de la celda, de acuerdo con diversas realizaciones. La estación base 102 está transmitiendo el canal de difusión (BCCH) por un haz ancho 200. El haz ancho 200 puede cubrir una celda completa 110 o uno o más sectores 120, 121, 122 de la celda 110. El BCCH detectado por el UE se ilustra como la señal 201.

La transmisión de haz ancho del BCCH puede proporcionar una detección más fácil por parte del UE 101. La  
15 atenuación de la señal (es decir, la pérdida de trayectoria) resultante de la transmisión de una señal de ondas milimétricas por un haz ancho puede compensarse con un aumento de la potencia de transmisión por parte de la estación base 102 o una mayor ganancia de propagación de la señal transmitida.

La estación base 102 difunde parámetros específicos de la celda, tales como una configuración de señal de referencia  
20 e información de preámbulo de acceso aleatorio (como se define en el Proyecto de Asociación de 3 Generaciones (3GPP)/estándar de Evolución a Largo Plazo (LTE)), en el BCCH. Por ejemplo, el BCCH puede comprender parámetros específicos de la celda, como información sobre otros UE en la celda, ancho de banda del sistema de enlace descendente, número de trama del sistema, tamaño del canal indicador físico híbrido-ARQ (PHICH), configuración de antena y potencia de señal de referencia. El BCCH también incluye una pluralidad de secuencias de preámbulo de acceso aleatorio como parte de la información de preámbulo de acceso aleatorio.

Durante esta etapa, el UE 101 detecta el BCCH 201 y recupera la información de referencia y la información de  
25 secuencia de preámbulo de acceso aleatorio del BCCH 201 detectado. En este punto, el UE también puede decidir qué conjunto de haces de recepción en el UE 101 tiene una intensidad de señal más fuerte y usar este conjunto de haces particular para la detección del haz durante la etapa posterior.

La figura 3 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con el UE 101 detectando un haz de estación  
30 base, de acuerdo con diversas realizaciones. La estación base 102 se muestra transmitiendo una pluralidad de señales de referencia formadas por haz de enlace descendente 301, 302 secuencialmente en momentos particulares y una señal de referencia detectada 303 tal como la recibe el UE 101. El UE 101 puede tener conocimiento de un conjunto de señales de referencia. Las señales de referencia pueden estar codificadas por una secuencia ortogonal (p. ej., Zadoff-Chu) usando un recurso predeterminado de tiempo y frecuencia.

Por ejemplo, una primera señal de referencia con conformación de haz 301 puede ser transmitida por la estación base  
35 102 en el tiempo  $t_1$  y una segunda señal de referencia con conformación de haz 302 puede ser transmitida por la estación base en el tiempo  $t_2$ . La estación base 102 puede estar operando en el modo TDD en este momento. Cada señal de referencia conformada por haz 301, 302 cubre una región angular diferente de la celda 110 o sector particular 122. Las señales de referencia conformadas por haz 301, 302 pueden comprender información de estado del canal - señales de referencia (CSI-RS).

A cada estación base 102 se le puede asignar una pluralidad de CSI-RS específicos 301, 302 que se identifican solo  
40 con esa celda particular 110. Cada señal de referencia 301, 302 se transmite en una dirección diferente e incluye información de compensación de tiempo asociada a la señal de referencia en su haz respectivo que indica el tiempo cuando la estación base 102 va a monitorear esa dirección respectiva para una posible operación de acceso aleatorio de UE. En otras palabras, cada señal de referencia puede tener información de desplazamiento temporal diferente  
45 asociada con esa señal de referencia particular.

La información de desplazamiento temporal puede incluir una unidad de tiempo particular a partir de un tiempo de  
referencia conocido tanto por el UE 101 como por la estación base 102. Por ejemplo, el desplazamiento temporal puede ser un número de trama particular o un número de subtrama conocido tanto por el UE 101 como por la estación base 102.

En otra realización, la estación base 102 puede transmitir una pluralidad de desplazamientos de tiempo al UE 101  
50 para permitir que el UE 101 seleccione su propio desplazamiento temporal particular para esa dirección respectiva. La estación base 102 informa así al UE 101 que la estación base 102 va a monitorear la dirección respectiva de la señal de referencia 301, 302 que contiene el conjunto de compensaciones de tiempo en cada uno de esos momentos particulares. Sin embargo, el UE 101 transmite solo en su único desplazamiento temporal seleccionado.

Si el desplazamiento temporal es el mismo para todos los haces 301, 302 o tiene un patrón fijo para todos los haces  
55 301, 302 en la celda 110 o un sector particular, el desplazamiento temporal puede transmitirse en el BCCH en lugar de indicarse en cada haz.

5 El desplazamiento temporal también se puede incrustar en un índice de secuencia de referencia. Como la estación base 102 puede transmitir múltiples señales de referencia y cada señal de referencia se forma en haz y se transmite en una dirección de haz, cada señal de referencia se identifica por un índice de secuencia de referencia único. De este modo, el UE 101 puede identificar cada señal de referencia particular 301, 302 por su índice de secuencia de referencia respectivo. El mapeo entre el desplazamiento temporal y el índice de secuencia de referencia respectivo es conocido por el UE 101 a partir del mensaje emitido por la estación base 102. La señal de referencia puede ser única para cada celda generada por una estación base o para cada sector dentro de una celda. La señal de referencia también puede ser única para cada haz en una celda o sector particular.

10 Suponiendo que la estación base forma  $N$  haces estrechos para cubrir una celda completa 110 o cualquier sector particular 120, 121, 122, la señal de referencia puede generarse usando formación de haz de dominio analógico o formación de haz de dominio digital. En el dominio analógico, la señal de referencia puede multiplexarse por división de tiempo mediante el uso de intervalos de tiempo para transmitir diferentes haces, si la estación base está equipada con un solo conjunto de antenas. Se pueden formar múltiples señales de referencia en diferentes direcciones de haz si la estación base está equipada con múltiples conjuntos de antenas. En este último caso, se necesita menos tiempo para transmitir todas las señales de referencia. Si la formación de haz digital está habilitada en la estación base, la señal de referencia puede multiplexarse por división de frecuencia utilizando diferentes subportadoras o bloques de recursos. Cada señal de referencia está precodificada con un vector de formación de haz ortogonal, que corresponde a diferentes direcciones del haz.

20 En el caso de la formación de haces analógicos en transmisiones eNB, el UE 101 detecta la señal de referencia de diferentes haces para  $L$  intervalos de tiempo continuos, donde  $L$  es igual o menor que  $N$ , que depende de cuántos haces puede formar el eNB simultáneamente en el enlace descendente. Por otro lado, si el UE puede formar haces  $M$ , el UE 101 necesitará intervalos de tiempo  $L * M$  para completar un ciclo de detección, a menos que el UE 101 tenga múltiples cadenas receptoras. El parámetro  $L$  se puede obtener de la estación base 102 a través del BCCH.

25 En el caso de la formación de haces digitales en transmisiones eNB, el UE 101 detecta la señal de referencia en  $N$  bloques de recursos diferentes, donde se aplica una matriz de precodificación diferente para cada bloque de recursos. El desplazamiento temporal incrustado en cada bloque de recursos para diferentes haces podría ser diferente.

30 Una vez que el UE 101 ha detectado la mejor señal de referencia de las señales de referencia recibidas, decodifica la información de desplazamiento temporal correspondiente. En una realización, el UE 101 realiza esta detección de haz periódicamente en un modo inactivo o en un modo conectado. El UE 101 también puede controlar la calidad del haz de enlace descendente durante el modo inactivo o el modo conectado. En una realización, la calidad de los haces puede definirse como uno o más de una relación señal/ruido (SNR) medida del haz o un nivel de potencia recibido del haz.

35 Puede haber múltiples formas en que el UE 101 determina la señal de referencia de la más alta calidad. Por ejemplo, el UE 101 puede comparar todas las señales de referencia recibidas y seleccionar la señal de mayor calidad. En otro ejemplo, el UE 101 puede tener un umbral de potencia recibido o umbral de SNR y seleccionar la primera señal de referencia recibida que exceda uno o más de esos umbrales.

40 La figura 4 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con el UE 101 realizando acceso aleatorio basado en contención con la estación base 102, de acuerdo con diversas realizaciones. Dado que puede haber muchos otros UE en la misma celda que intentan transmitir la misma solicitud, puede existir la posibilidad de una colisión entre las solicitudes provenientes de varios otros UE. Algunas mejoras en este procedimiento de acceso aleatorio basado en contención pueden reducir o prevenir tales colisiones.

45 El UE 101 transmite la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio 401, seleccionado previamente del conjunto de secuencias de preámbulo, en el intervalo de tiempo que también se seleccionó previamente (correspondiente a la mejor señal de referencia o del conjunto de intervalos de tiempo de una señal de referencia particular). Como se discutió anteriormente, la estación base 102 está monitoreando ese intervalo de tiempo para ese haz particular 402 seleccionado por el UE 101. Una vez que la estación base 102 detecta la secuencia del preámbulo, la estación base 102 transmite una respuesta de acceso aleatorio (RAR) al UE transmisor 101 en la misma dirección del haz. La estación base 102 entonces monitorea este haz 402 para transmisiones adicionales desde el UE 101.

50 Para reducir la posibilidad de una colisión en la celda 110, el UE puede elegir su secuencia de preámbulo de un conjunto relativamente grande de secuencias de preámbulo asociadas con un haz particular 402. También, si hay múltiples desplazamientos de tiempo asociados con un haz de enlace descendente particular, el UE 101 puede seleccionar aleatoriamente un desplazamiento temporal para enviar la secuencia de preámbulo. La estación base 102 también puede indicar al UE 101 que retroceda durante un período de tiempo antes de volver a intentar el intento de acceso aleatorio.

55 La potencia de transmisión inicial del UE 101 para transmitir la secuencia de preámbulo a la estación base 102 puede basarse en una estimación de potencia de transmisión en bucle abierto que no utiliza retroalimentación desde la estación base. El control de potencia en bucle abierto establece inicialmente la potencia de transmisión del UE utilizando mediciones obtenidas de las señales enviadas por la estación base. La potencia de transmisión inicial puede

ajustarse para pérdida de trayectoria en el haz designado 402.

5 En una realización donde el procedimiento de acceso aleatorio falla (p. ej., sin retroalimentación desde la estación base 102) y el UE 101 ha detectado el mismo haz de enlace descendente nuevamente para el procedimiento de acceso aleatorio o se indican múltiples intervalos de tiempo de recepción en la señal de referencia, el UE 101 puede aumentar su potencia de transmisión en un nivel de potencia predeterminado (p. ej., como lo indica el BCCH) e intente el procedimiento de acceso aleatorio nuevamente. El procedimiento de aumento de potencia e intento de acceso aleatorio puede repetirse varias veces hasta que el UE 101 tenga éxito o se haya alcanzado un umbral de intentos.

10 En otra realización donde el procedimiento de acceso aleatorio falla y el UE 101 detecta un haz de enlace descendente diferente, el UE 101 todavía puede usar la configuración de potencia inicial, como se indicó anteriormente, e intente enviar la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio nuevamente. Si este reintento falla también, el UE 101 puede aumentar su potencia de transmisión en la cantidad preestablecida y repetir el intento hasta que haya tenido éxito o se haya alcanzado el umbral de intentos.

15 La estación base 102 puede tener la capacidad de controlar sustancialmente de manera simultánea  $N$  haces estrechos que cubren una celda completa 110 o un sector completo 120, 121, 122 de la celda 110. En tal realización, la estación base 102 puede establecer las compensaciones de tiempo en una indicación no válida (p. ej., -1). Cuando el UE 101 detecta un desplazamiento temporal no válido, el UE 101 puede comenzar el procedimiento de acceso aleatorio en cualquier momento. En tal realización, la estación base 102 identifica el haz/haces que se utilizarán para comunicarse con ese UE 101 particular.

20 Si la estación base 102 tiene la capacidad de formar múltiples haces estrechos en una celda 110 o sector particular 120, 121, 122 (tanto en transmisión como en recepción) pero no puede cubrir una celda completa 110 o sector 120, 121, 122, la estación base 102 puede formar haces de recepción sustancialmente simultáneos separados espacialmente (es decir, no adyacentes entre sí). Esto permite que más UE accedan a la estación base 102 y reduce las posibilidades de contención. En tal realización, el UE 101 todavía sigue el procedimiento de acceso aleatorio descrito anteriormente (es decir, la secuencia de preámbulo seleccionada transmitida en el haz de enlace descendente detectado en el desplazamiento temporal especificado).

25 Una vez que la comunicación entre el UE 101 y la estación base 102 se ha establecido en el haz detectado, como se discutió anteriormente, los haces pueden ser rastreados por el UE a medida que se mueve alrededor de la celda 110 o hacia diferentes celdas. El UE 101 puede abandonar el área de un haz (es decir, haz de servicio) y moverse a otro haz (es decir, haz objetivo). Este movimiento puede ser rastreado y el haz utilizado para la comunicación entre el UE 101 y la estación base 102 puede cambiarse.

30 La figura 5 ilustra un diagrama del sistema de comunicación inalámbrica con seguimiento de haz entre el UE 101 y la estación base 102, de acuerdo con diversas realizaciones. El UE 101 monitorea los haces de enlace descendente periódicamente, tanto en el modo conectado como en el modo inactivo, detectando la señal de referencia en diferentes haces de la estación base 102. A medida que el UE 101 se mueve, la calidad de la señal de su haz de servicio 500 puede degradarse. Una vez que el UE 101 identifica un haz de alta calidad 501, 502 (p. ej., a través de SNR o energía recibida), el proceso de detección puede ser algo diferente dependiendo de si el haz objetivo 501 está en la misma celda 110 que el haz de servicio 500 o el haz objetivo 502 está en una celda vecina 510.

35 Si el haz objetivo 501 está ubicado en la misma celda 110 que el haz de servicio 500, el UE 101 puede enviar la información del haz a la estación base 102 a través del haz de servicio 500, si la calidad del haz de servicio sigue siendo lo suficientemente buena para la comunicación, o a través del haz objetivo 501 recientemente detectado si la calidad del haz de servicio es demasiado baja para una comunicación confiable (p. ej., según lo determinado por SNR y/o potencia de señal recibida). La información del haz puede incluir el índice de señal de referencia del haz objetivo 501, el desplazamiento temporal detectado desde la señal de referencia del haz objetivo, o tanto el índice de señal de referencia como el desplazamiento temporal. En este último caso, la información se entrega siguiendo un procedimiento de acceso aleatorio ya que la estación base no sabe que el UE 101 envía información a la estación base en el haz 501.

40 Si el haz objetivo 501 alinea el mismo haz de recepción UE que el haz de servicio 500, la estación base 102 puede simplemente cambiar al haz objetivo 501 para comunicarse con el UE 101 o enviar datos de enlace descendente en ambos haces 500, 501 para aprovechar la diversidad espacial. En este último caso, la estación base 102 y/o el UE 101 aún pueden controlar la calidad de la señal de todos los haces y dejar caer el haz de menor calidad. El UE 101 y la estación base 102 pasan por un proceso sustancialmente similar como se discutió anteriormente al configurar el nuevo haz objetivo 501 como haz de servicio.

45 Si el haz objetivo 502 está ubicado en la celda vecina 510, el UE solicita el traspaso a la estación base objetivo 503 a través de la estación base de servicio 102. Una conexión de red 520 entre la estación base objetivo 503 y la estación base de servicio 102 puede usarse para la comunicación entre las dos estaciones base 102, 503 al transferir el UE 101 a la estación base objetivo 503. Por ejemplo, la estación base de servicio 102 puede transferir cualquier información conocida con respecto al UE 101 a la estación base objetivo 503. El UE 101 y la estación base objetivo 503 pasan por un proceso sustancialmente similar como se discutió anteriormente al configurar el nuevo, haz objetivo

502 como haz de servicio.

5 La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un método para la detección y seguimiento de haz por un UE en una red inalámbrica, de acuerdo con diversas realizaciones. En el bloque 601, los parámetros específicos de la celda se reciben a través de un canal inalámbrico desde una estación base (p. ej., eNB). Los parámetros específicos de la celda pueden transmitirse a través de una onda milimétrica, canal de difusión de haz ancho e incluye una pluralidad de información de secuencia de preámbulo de acceso aleatorio.

En el bloque 603, se detecta una pluralidad de haces de enlace descendente desde la estación base. Cada haz de enlace descendente comprende una señal de referencia respectiva que comprende información de desplazamiento temporal asociada.

10 En el bloque 605, una secuencia de preámbulo de acceso aleatorio se transmite a la estación base en un intervalo de tiempo indicado por la información de desplazamiento temporal de un haz de enlace descendente seleccionado de la pluralidad de haces de enlace descendente. El haz de enlace descendente seleccionado se selecciona en función de su calidad de señal como se describió anteriormente.

15 La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un método para la detección y seguimiento de haz en una estación base en una red inalámbrica, de acuerdo con diversas realizaciones. En el bloque 701, los parámetros específicos de la celda se transmiten a través de un canal inalámbrico al UE.

20 En el bloque 703, se transmiten una pluralidad de haces de enlace descendente. Cada haz de enlace descendente incluye una señal de referencia conformada por haz con información de compensación de tiempo asociada. Cada haz de enlace descendente puede incluir además una pluralidad de desplazamientos de tiempo asociados transmitidos con cada haz de enlace descendente. En el bloque 705, se recibe una secuencia de preámbulo de acceso aleatorio del equipo de usuario en un momento indicado por la información de desplazamiento temporal de uno de los haces de enlace descendente seleccionados.

25 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de comunicación inalámbrico, de acuerdo con diversas realizaciones. El aparato de comunicación 800 puede estar en forma de ejemplo de un UE, una estación base celular (p. ej., eNodeB, eNB), un punto de acceso (AP) o alguna otra estación inalámbrica. Por ejemplo, el aparato de comunicación 800 puede ser un ordenador, un ordenador personal (PC), una tableta PC, una tableta híbrida, un asistente digital personal (PDA), o parte de cualquier dispositivo configurado para ejecutar instrucciones (secuenciales o de otro tipo) que especifiquen las acciones a tomar por el aparato de comunicación 800.

30 El término "sistema basado en procesador" se considerará que incluye cualquier conjunto de uno o más aparatos de comunicación controlados u operados por circuitos de procesamiento (p. ej., un controlador) para ejecutar individual o conjuntamente instrucciones para realizar una o más de las metodologías discutidas en este documento. Se puede ejecutar un conjunto o secuencia de instrucciones para hacer que el aparato de comunicación realice cualquiera de las metodologías discutidas aquí, según un ejemplo de realización.

35 El aparato de comunicación 800 puede incluir al menos un controlador 802 (p. ej., una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU) o ambos, núcleos de procesador, nodos de cálculo, etc.), y la memoria 804 que se comunican entre sí a través de un enlace 808 (p. ej., bus). Si el aparato de comunicación 800 es un UE, puede incluir además un dispositivo de visualización 810 (p. ej., vídeo, LED, LCD) y un dispositivo de entrada alfanumérico 812 (p. ej., un teclado numérico, teclado). En una realización, el dispositivo de visualización 810 y el dispositivo de entrada 812 pueden incorporarse como una unidad como pantalla táctil.

40 El aparato de comunicación 800 puede incluir adicionalmente un dispositivo de almacenamiento masivo 816 (p. ej., una unidad de accionamiento, disco duro, unidad de estado sólido, unidad óptica) y un dispositivo de interfaz de red 820. El dispositivo de interfaz de red 820 puede incluir una o más radios (p. ej., transmisores y receptores (transceptores)) acoplados a una pluralidad de elementos de antena para comunicarse a través de un canal de red inalámbrica 826, como se ilustra en la figura 1. La una o más radios pueden configurarse para operar usando una o más técnicas de comunicación que incluyen el método de detección y punteo de haz que se describe en este documento. La combinación del controlador con las radios y la pluralidad de elementos de antena permite al controlador controlar la formación de haces utilizando los elementos de antena. El dispositivo de interfaz de red 820 también puede incluir una interfaz de red cableada.

50 El dispositivo de almacenamiento 816 incluye un medio legible por ordenador 822 en el que se almacena uno o más conjuntos de estructuras de datos e instrucciones 824 (p. ej., software) que incorpora o utiliza una o más de las metodologías o funciones descritas en este documento. Las instrucciones 824 también pueden residir, completa o al menos parcialmente, dentro de la memoria 804 y/o dentro del controlador 802 durante la ejecución de la misma por el aparato de comunicación 800.

55 Mientras que el medio legible por ordenador 822 se ilustra en una realización de ejemplo como un medio único, el término "medio legible por ordenador" puede incluir un medio único o múltiples medios (p. ej., una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés y servidores asociados) que almacenan una o más instrucciones 824.

5 Las realizaciones pueden implementarse en uno o una combinación de hardware, firmware y software. Las realizaciones también pueden implementarse como instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, que puede ser leído y ejecutado por al menos un procesador para realizar las operaciones descritas en este documento. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para almacenar información en una forma legible por una máquina (p. ej., un ordenador).  
10 Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), medios de almacenamiento en disco magnético, medios de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash y otros dispositivos de almacenamiento y medios. En algunas realizaciones, un sistema puede incluir uno o más procesadores y puede configurarse con instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador.

15 Las realizaciones pueden implementarse en uno o una combinación de hardware, firmware y software. Las realizaciones también pueden implementarse como instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, que puede ser leído y ejecutado por al menos un procesador para realizar las operaciones descritas en este documento. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para almacenar información en una forma legible por una máquina (p. ej., un ordenador).  
20 Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), medios de almacenamiento en disco magnético, medios de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash y otros dispositivos de almacenamiento y medios. En algunas realizaciones, un sistema puede incluir uno o más procesadores y puede configurarse con instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador.

El resumen se proporciona con el entendimiento de que no se utilizará para limitar o interpretar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Las siguientes reivindicaciones se incorporan en el presente documento en la descripción detallada, con cada reivindicación por sí misma como una realización separada.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la detección y el seguimiento de un haz de ondas milimétricas, comprendiendo el método:

5 recibir (601) un conjunto de señales de referencia conocidas de una estación base, por un canal de difusión;  
 detectar (603) una pluralidad de haces de enlace descendente desde la estación base, comprendiendo cada  
 haz de enlace descendente una señal de referencia respectiva que comprende información de desplazamiento  
 temporal asociada;  
 determinar un haz de enlace descendente favorable de la pluralidad de haces de enlace descendente y  
 decodificar la información de desplazamiento temporal incrustada dentro del haz de enlace descendente  
 favorable; y  
 10 transmitir (605) una secuencia de preámbulo de acceso aleatorio a la estación base en un intervalo de tiempo  
 indicado por la información de desplazamiento temporal del haz de enlace descendente favorable;  
 en donde una potencia de transmisión para transmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio se basa  
 en un control de potencia de transmisión en bucle abierto que no utiliza retroalimentación desde la estación  
 base;  
 15 en donde, el método además comprende:

detectar retroalimentación desde la estación base;  
 aumentar la potencia de transmisión cuando no se detecta retroalimentación desde la estación base y se  
 detectan nuevamente los mismos haces de enlace descendente; y  
 20 retransmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio a la estación base con la potencia de transmisión  
 aumentada; o  
 en donde, el método además comprende:

detectar retroalimentación desde la estación base;  
 retransmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio en el nivel de potencia de transmisión inicial  
 cuando no se detecta retroalimentación desde la estación base y se detectan haces de enlace  
 25 descendente que son diferentes de los haces de enlace descendente.

2. El método de la reivindicación 1, en donde las señales de referencia están codificadas por una secuencia ortogonal  
 con un recurso predeterminado de tiempo y frecuencia.

3. El método de la reivindicación 1, en donde el conjunto de señales de referencia conocidas son diferentes entre la  
 estación base y las estaciones base adyacentes.

30 4. El método de la reivindicación 1, en donde el conjunto de señales de referencia conocidas es diferente entre sectores  
 de una celda generada por la estación base.

5. El método de la reivindicación 1, que además comprende el monitoreo, en un modo inactivo o en un modo  
 conectado, de la pluralidad de haces de enlace descendente desde la estación base o una segunda estación base.

35 6. El método de la reivindicación 1, en donde el control de potencia de transmisión en bucle abierto establece  
 inicialmente la potencia de transmisión utilizando mediciones de señales de la estación base.

7. Un aparato de comunicación inalámbrico que comprende:

una radio acoplada a una pluralidad de elementos de antena; y  
 un controlador acoplado a los elementos de radio y antena, en donde el controlador está configurado para:

40 recibir un conjunto de señales de referencia conocidas desde una estación base, por un canal de difusión;  
 detectar una pluralidad de haces de enlace descendente desde la estación base, comprendiendo cada haz  
 de enlace descendente una señal de referencia respectiva que comprende información de desplazamiento  
 temporal asociada;  
 determinar un haz de enlace descendente favorable de la pluralidad de haces de enlace descendente y  
 decodificar la información de desplazamiento temporal incrustada dentro del haz de enlace descendente  
 favorable; y  
 45 transmitir una secuencia de preámbulo de acceso aleatorio a la estación base en un intervalo de tiempo  
 indicado por la información de desplazamiento temporal del haz de enlace descendente favorable;  
 en donde una potencia de transmisión para transmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio se  
 basa en un control de potencia de transmisión en bucle abierto que no utiliza retroalimentación desde la  
 50 estación base;  
 en donde, el controlador además está configurado para:

detectar retroalimentación desde la estación base;  
 aumentar la potencia de transmisión cuando no se detecte retroalimentación desde la estación base y  
 se vuelvan a detectar los mismos haces de enlace descendente; y  
 55 retransmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio a la estación base con la potencia de

transmisión aumentada; o  
en donde, el controlador además está configurado para:

detectar retroalimentación desde la estación base;  
retransmitir la secuencia de preámbulo de acceso aleatorio en el nivel de potencia de transmisión inicial cuando no se detecta retroalimentación desde la estación base y se detectan haces de enlace descendente que son diferentes de los haces de enlace descendente.

5

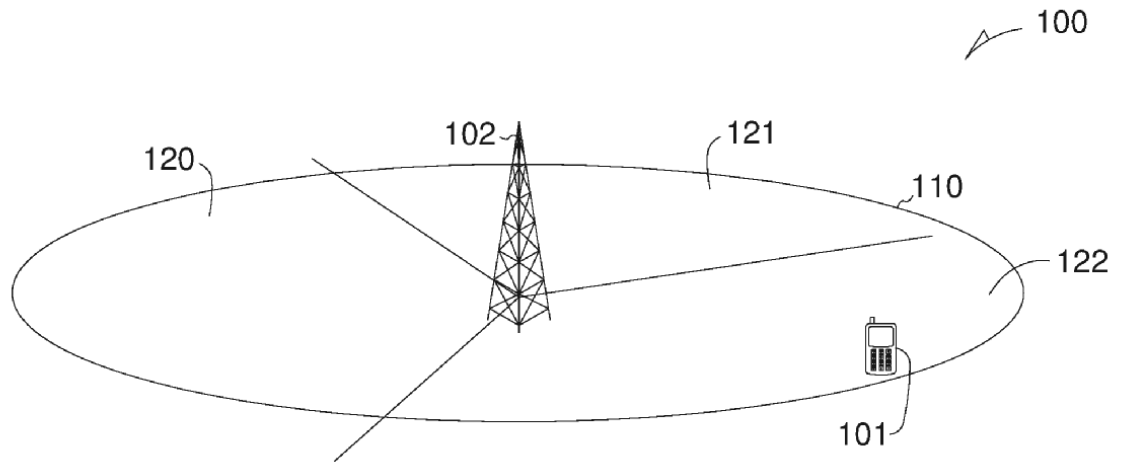


FIG. 1

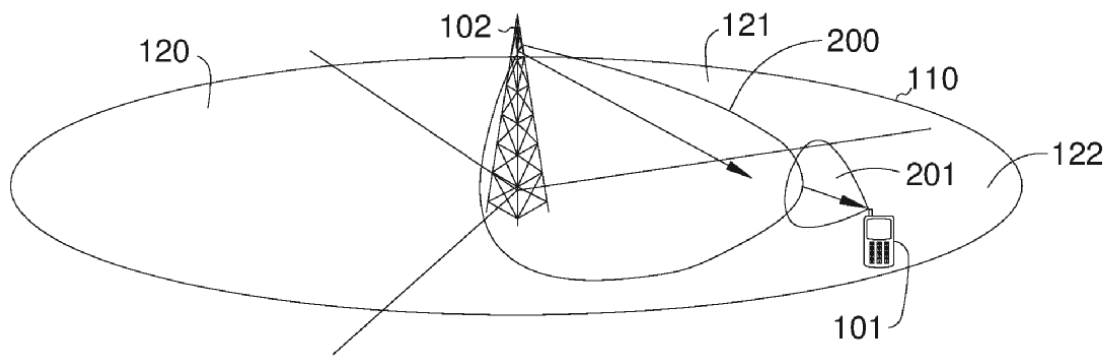


FIG. 2

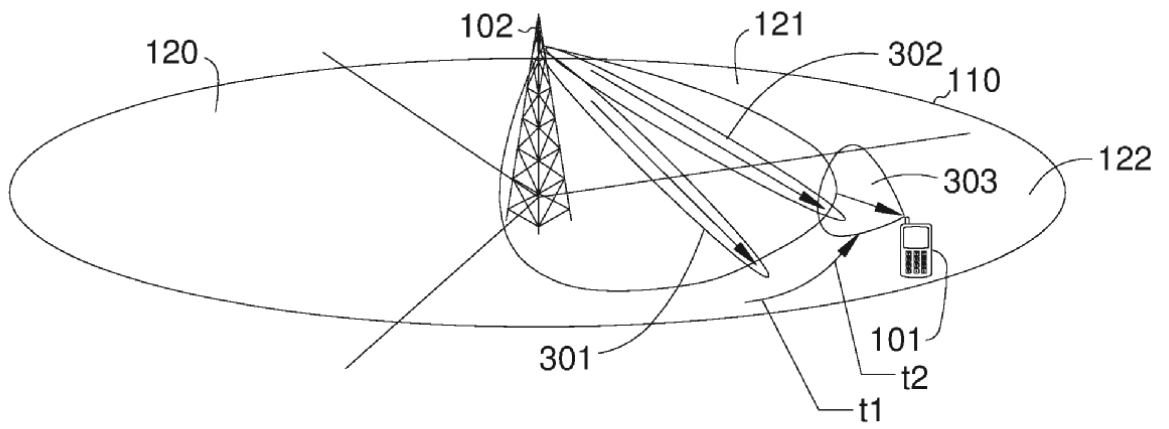


FIG. 3

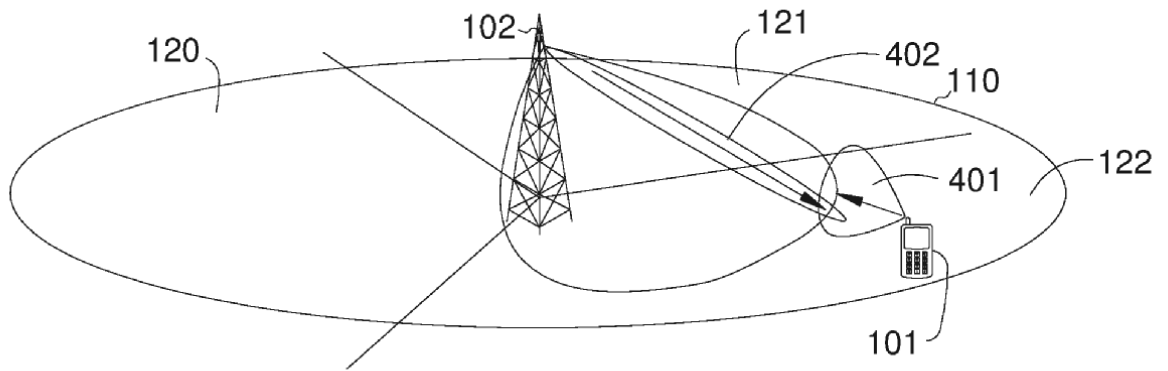


FIG. 4

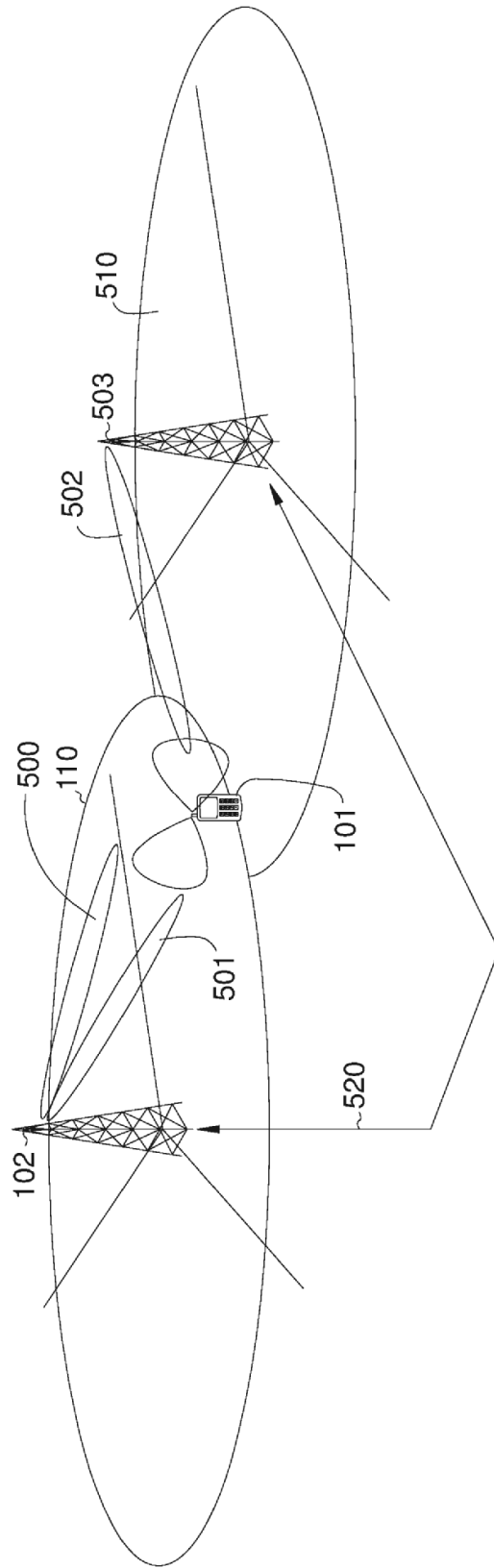


FIG. 5

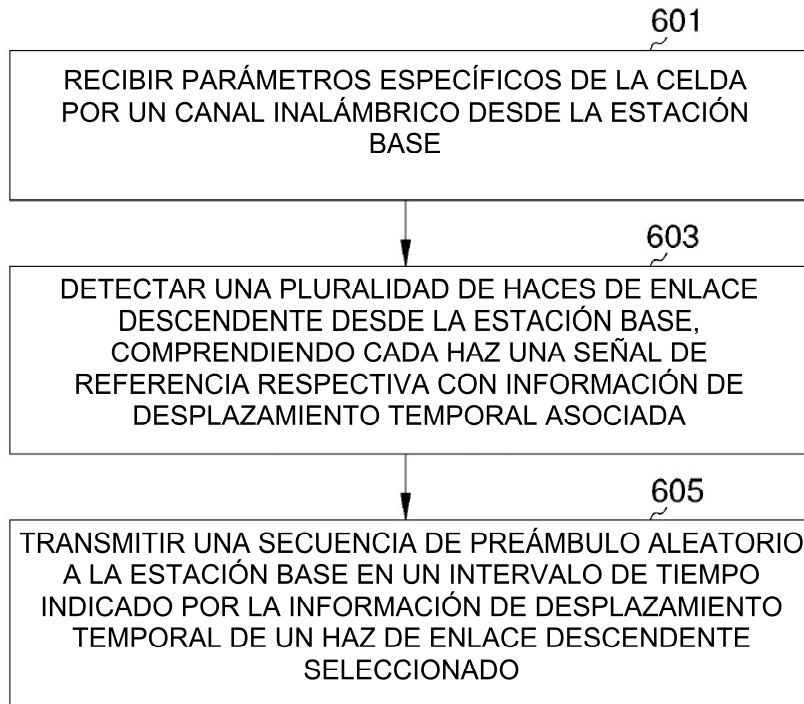


FIG. 6

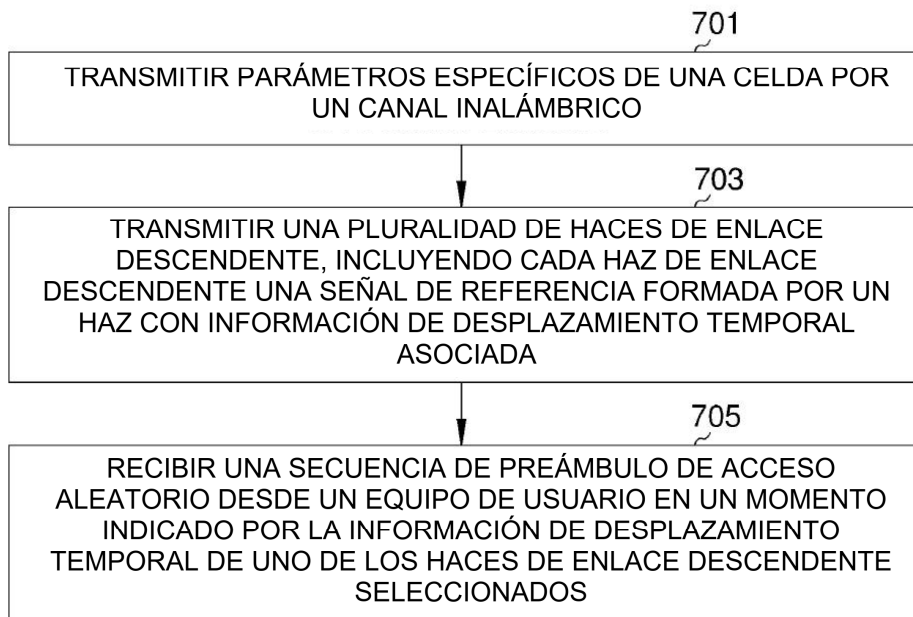


FIG. 7

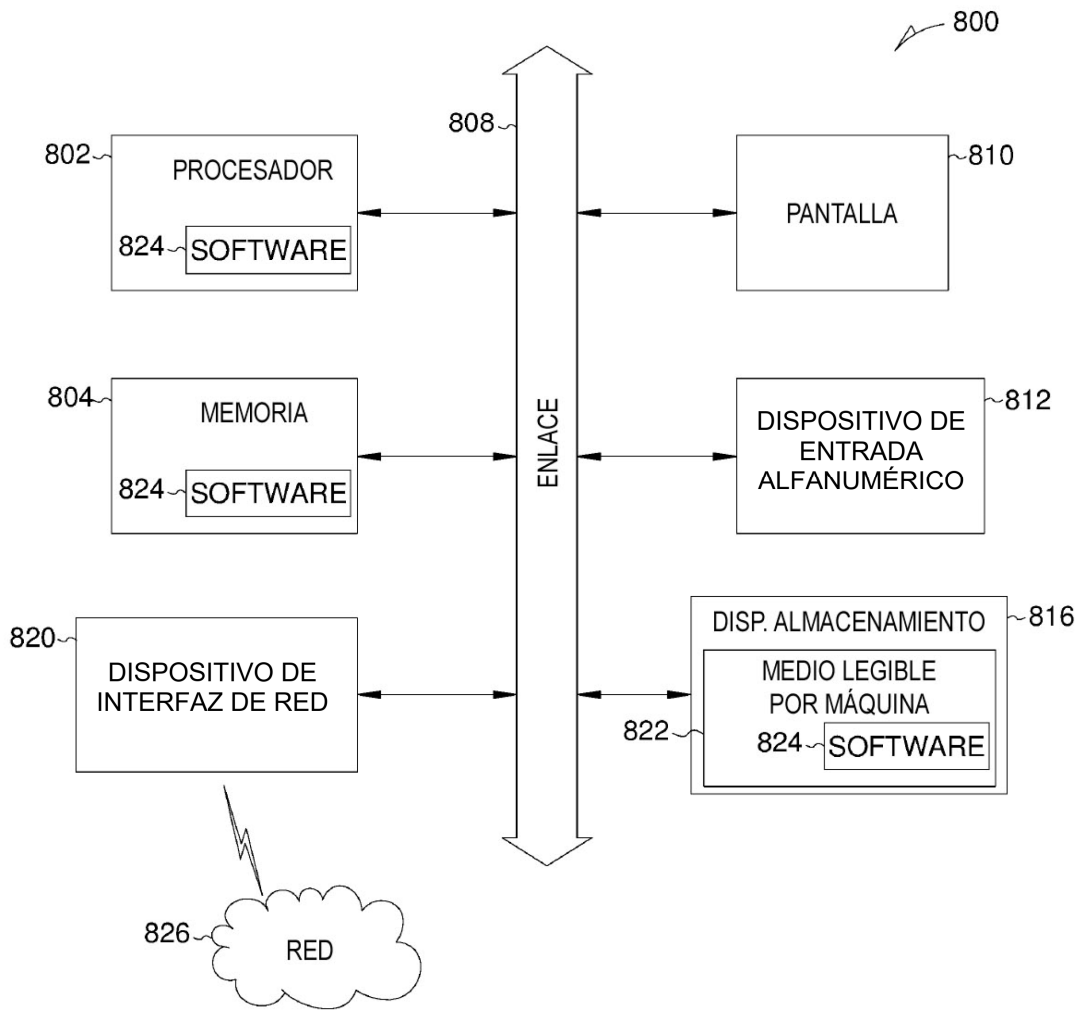


FIG. 8