

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 799**

51 Int. Cl.:

H04W 36/08 (2009.01)

H04W 36/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2018** **PCT/JP2018/003542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018** **WO18143391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2018** **E 18747844 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022** **EP 3579604**

54 Título: **Terminal de usuario y método de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

03.02.2017 JP 2017018950

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

11.11.2022

73 Titular/es:

NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
11-1, Nagatacho 2-chome,
Chiyoda-kuTokyo 100-6150, JP

72 Inventor/es:

TAKEDA, KAZUAKI;
NAGATA, SATOSHI;
NA, CHONGNING y
KAKISHIMA, YUICHI

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 927 799 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

Terminal de usuario y método de comunicación inalámbrica

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un terminal de usuario y a un método de comunicación por radio en sistemas de comunicación móvil de nueva generación.

10 **Antecedentes de la técnica**

En la red de UMTS (sistema de telecomunicaciones móviles universal), las especificaciones de evolución a largo plazo (LTE) se han redactado con el fin de aumentar adicionalmente las tasas de transmisión de datos de alta velocidad, proporcionar una latencia inferior y así sucesivamente (véase el documento no de patente 1). Además, las especificaciones de LTE-A (también denominada "LTE avanzada", "LTE ver. 10", "LTE ver. 11" o "LTE ver. 12") se han redactado para obtener un ensanchamiento de banda adicional y una velocidad aumentada más allá de LTE (también denominada "LTE ver. 8" o "LTE ver. 9") y están estudiándose sistemas sucesores de LTE (también denominados, por ejemplo, "FRA (acceso de radio futuro)", "5G (sistema de comunicación móvil de 5ª generación)", "NR (nueva radio)", "NX (acceso de nueva radio)", "nueva RAT (tecnología de acceso de radio)", "FX (acceso de radio de futura generación)", "LTE ver. 13", "LTE ver. 14", "LTE ver. 15" o versiones posteriores).

En LTE ver. 10/11, se introduce la agregación de portadoras (CA) para integrar múltiples portadoras componentes (CC) con el fin de lograr un ensanchamiento de banda. Cada CC está configurada con el ancho de banda de sistema de LTE ver. 8 como una unidad. Además, en CA, múltiples CC en la misma estación base de radio (eNB: eNodeB) están configuradas en un terminal de usuario (UE: equipo de usuario).

Mientras tanto, en LTE ver. 12, también se introduce la conectividad dual (DC), en la que múltiples grupos de células (CG) formados por diferentes estaciones base de radio están configurados en un UE. Cada grupo de células está compuesto por al menos una célula (CC). Dado que múltiples CC de diferentes estaciones base de radio se agregan en DC, DC también se denomina "CA entre estaciones base (CA entre eNB)".

En los sistemas de LTE existentes (por ejemplo, LTE ver. 8 a 13), un terminal de usuario recibe información de control de enlace descendente (DCI) a través de un canal de control de enlace descendente (por ejemplo, PDCCH: canal de control de enlace descendente físico, EPDCCH: canal de control de enlace descendente físico potenciado, MPDCCH: canal de control de enlace descendente físico de comunicación de tipo máquina (MTC), etc.). El terminal de usuario recibe canales de datos de DL (por ejemplo, PDSCH: canal compartido de enlace descendente físico) y/o transmite canales de datos de UL (por ejemplo, PUSCH: canal compartido de enlace ascendente físico) basándose en la DCI.

El documento no de patente 2 se refiere a la recuperación de haz en nueva radio y a procedimientos relacionados en la gestión de haces de enlace descendente.

El documento no de patente 3 se refiere a equipo de usuario que activa notificación de haz a partir de recuperación de haz en nueva radio.

45 **Lista de referencias****Bibliografía no de patentes**

Documento no de patente 1: 3GPP TS36.300 V8.12.0 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)", abril de 2010.

Documento no de patente 2: NOKIA ET AL: "Beam Recovery in NR", 3GPP DRAFT; R1-1701092, vol. RAN WG1, no. Spokane, USA; 9 de enero de 2017.

Documento no de patente 3: CMCC: "Discussion on UE triggered beam reporting for beam recovery", 3GPP DRAFT; R1-1700436, vol. RAN WG1, no. Spokane, USA; 16 de enero de 2017.

Sumario de la invención**Problema técnico**

En sistemas de comunicación por radio futuros (por ejemplo, 5G, NR, etc.), están realizándose investigaciones para usar bandas de frecuencia (por ejemplo, de 3 a 40 GHz) superiores a las bandas de frecuencia existentes con el fin de lograr altas velocidades y gran capacidad (por ejemplo, eMBB (banda ancha móvil potenciada)). En general, la atenuación inducida por la distancia aumenta a medida que aumenta la banda de frecuencia y esto hace que sea difícil

garantizar la cobertura. Por tanto, está estudiándose MIMO (también denominado “múltiples entradas y múltiples salidas”, “MIMO masiva” y así sucesivamente) que usa un gran número de elementos de antena.

En MIMO, en la que se usa un gran número de elementos de antena, es posible formar haces (directividades de antena) controlando la amplitud y/o la fase de señales que van a transmitirse o recibirse mediante cada elemento de antena (formación de haces (BF)). Por ejemplo, cuando los elementos de antena están dispuestos en dos dimensiones, cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el número de elementos de antena que pueden disponerse en un área predeterminada (el número de elementos de antena aumenta). A medida que aumenta el número de elementos de antena por área dada, la anchura de haz se estrecha (se vuelve más estrecha) y la ganancia de formación de haces aumenta. Por tanto, cuando se adopta formación de haces, puede reducirse la pérdida de propagación (pérdida de trayectoria) y puede garantizarse la cobertura incluso a altas bandas de frecuencia.

Mientras tanto, cuando se usa formación de haces (por ejemplo, cuando se supone que se usa un haz más estrecho en una banda de frecuencia alta), el bloqueo provocado por obstáculos y/o similares puede provocar un deterioro de haces y desconexiones de enlace (fallos de haz), proporcionando un factor de un deterioro de rendimiento de sistema. Por tanto, la cuestión es cómo recuperar (volver a obtener, conmutar, etc.) los haces rápidamente.

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior y, por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un terminal de usuario y un método de comunicación por radio, mediante los cuales puedan recuperarse rápidamente los haces.

Solución al problema

La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas. Se proporcionan ejemplos adicionales para facilitar la comprensión de la invención.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, los haces pueden recuperarse rápidamente.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1A y 1B son diagramas conceptuales para mostrar ejemplos de gestión de haces;

las figuras 2A y 2B son diagramas de secuencia para mostrar ejemplos de gestión de haces;

la figura 3 es un diagrama para mostrar ejemplos de asociaciones entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS;

la figura 4 es un diagrama para mostrar un ejemplo de fallo de haz según una realización;

la figura 5 es un diagrama para mostrar un ejemplo de operación de recuperación;

la figura 6 es un diagrama para mostrar otro ejemplo de operación de recuperación según una realización;

la figura 7 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura esquemática de un sistema de comunicación por radio;

la figura 8 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de una estación base de radio;

la figura 9 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de una estación base de radio;

la figura 10 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de un terminal de usuario según una realización;

la figura 11 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de un terminal de usuario según una realización; y

la figura 12 es un diagrama para mostrar un ejemplo de estructura de hardware de una estación base de radio y un terminal de usuario según una realización.

Descripción de realizaciones

Las figuras 4, 6 y 10-12 se refieren a realizaciones de las invenciones. Las demás figuras se presentan con fines ilustrativos.

Los sistemas de comunicación por radio futuros (por ejemplo, 5G, NR, etc.) suponen casos de uso caracterizados, por

ejemplo, por alta velocidad y gran capacidad (por ejemplo, eMBB), un número muy grande de terminales (por ejemplo, MTC (comunicación de tipo máquina) masiva), ultraalta fiabilidad y baja latencia (por ejemplo, URLLC (comunicaciones ultrafiabiles y de baja latencia) y así sucesivamente. Suponiendo estos casos de uso, por ejemplo, están realizándose estudios para comunicarse usando formación de haces (BF) en sistemas de comunicación por radio futuros.

La formación de haces (BF) incluye una BF digital y una BF de haces analógicos. La BF digital se refiere a un método de realización de procesamiento de señales de codificación previa en la banda base (para señales digitales). En este caso, se necesita llevar a cabo transformada rápida de Fourier inversa (IFFT)/conversión de digital a analógico (DAC)/RF (radiofrecuencia) en procedimientos paralelos, tantos como el número de puertos de antena (cadenas de RF). Mientras tanto, es posible formar un número de haces según el número de cadenas de RF en un momento arbitrario.

La BF analógica se refiere a un método de uso de dispositivos de desplazamiento de fase en RF. En este caso, dado que sólo es necesario hacer rotar la fase de señales de RF, la BF analógica puede realizarse con configuraciones sencillas y económicas, pero no obstante no es posible formar una pluralidad de haces al mismo tiempo. De manera más específica, cuando se usa BF analógica, cada dispositivo de desplazamiento de fase sólo puede formar un haz cada vez.

Por tanto, si una estación base de radio (denominada, por ejemplo, "gNB (gNodoB)", "punto de transmisión y recepción (TRP)", "eNB (eNodo B)", "estación base (BS)" y así sucesivamente) sólo tiene un dispositivo de desplazamiento de fase, la estación base de radio sólo puede formar un haz en cualquier momento dado. Por tanto, cuando se transmiten múltiples haces usando BF analógica sola, estos haces no pueden transmitirse simultáneamente usando los mismos recursos, y se necesita someter los haces a conmutación, rotación y así sucesivamente, a lo largo del tiempo.

Obsérvese que también es posible adoptar una configuración de BF híbrida que combina BF digital y BF analógica. Sin embargo, para sistemas de comunicación por radio futuros (por ejemplo, 5G, NR, etc.), está realizándose un estudio para introducir MIMO (por ejemplo, MIMO masiva), que usa un gran número de elementos de antena, intentar formar un número enorme de haces usando BF digital sola puede conducir a estructuras de circuito caras. Por este motivo, existe una posibilidad de que se use BF híbrida en sistemas de comunicación por radio futuros.

Cuando se usa BF (incluyendo BF digital, BF analógica y BF híbrida) tal como se describió anteriormente (por ejemplo, cuando se supone que se usa un haz más estrecho en una banda de frecuencia alta), la interferencia por obstáculos puede provocar degradación de haz e interrupción de enlace, lo cual puede proporcionar un factor de deterioro en el rendimiento de sistema. Por tanto, existe un plan para introducir gestión de haces con el fin de garantizar la robustez de haces. La gestión de haces puede consistir en una o más fases (por ejemplo, P1, P2, P3, etc.). La una o más fases pueden determinarse dependiendo del tipo del haz que va a gestionarse.

Haciendo referencia a las figuras 1 y las figuras 2, se explicará la gestión de haces en sistema de comunicación por radio futuro. La figura 1A y la figura 2A muestran ejemplos de gestión de haces en la fase P1. La fase P1 puede gestionar, por ejemplo, haces (haces en bruto que tienen anchuras de haz relativamente anchas) que se usan para señales para mediciones de la movilidad (mediciones de RRM (gestión de recursos de radio)) (señales de medición de la movilidad). Además, dado que pueden disponerse uno o más haces que tienen anchuras de haz relativamente estrechas (también denominados "haces más finos", "haces más estrechos", etc.) dentro de un haz en bruto, un haz en bruto puede denominarse "grupo de haces".

En este caso, las señales de medición de la movilidad también se denominan "bloques de señales de sincronización (SS)", "señales de referencia de movilidad (MRS)", "señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS)", "señales específicas de haz", "señales específicas de célula" y así sucesivamente. Un bloque de SS es un grupo de señales que incluye al menos uno de una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS) y un canal de radiodifusión (PBCH: canal de radiodifusión físico). De esta manera, las señales de medición de la movilidad pueden ser al menos una de la PSS, la SSS, el PBCH, la MRS y la CSI-RS, o pueden ser señales que se forman extendiendo y/o cambiando al menos una de la PSS, la SSS, el PBCH, la MRS y la CSI-RS (por ejemplo, una señal que se forma cambiando la densidad y/o el ciclo de al menos una de estas señales).

Obsérvese que, en la fase P1, un terminal de usuario puede estar o bien en estado conectado de RRC o bien en estado inactivo, y sólo tiene que estar en un estado en el que el terminal de usuario pueda reconocer las configuraciones de señales de medición de la movilidad. Además, la fase P1 puede incluir operaciones de acceso inicial o puede incluir sólo operaciones después de completarse el acceso inicial. Además, en la fase P1, el terminal de usuario no tiene que formar haces de Rx (haces de recepción).

En la figura 1A, una estación base de radio (TRP) transmite señales de medición de la movilidad (también denominadas "bloques de SS", "MRS" o "CSI-RS", etc.), que están asociadas con los haces B1 a B3 (etapa S101 de la figura 2A). En la figura 1A, se emplea BF analógica, de modo que se transmiten todas las señales de medición de la movilidad asociadas con los haces B1 a B3 (barrido de haz) en diferentes momentos (por ejemplo, en diferentes símbolos y/o ranuras etc.). Cuando se aplica BF digital las MRS asociadas con los haces B1 a B3 pueden transmitirse al mismo tiempo.

El terminal de usuario (UE) realiza mediciones de RRM usando las señales de medición de la movilidad asociadas con los haces B1 a B3 (etapa S102 en la figura 2A). De manera más específica, el terminal de usuario mide la potencia recibida (por ejemplo, RSRP: potencia recibida de señal de referencia) y/o la calidad recibida (por ejemplo, RSRQ: calidad recibida de señal de referencia) (abreviado a continuación en el presente documento como "RSRP/RSRQ") de las señales de medición de la movilidad. Además, en la presente memoria descriptiva, puede sustituirse "RSRP/RSRQ" por al menos una de la potencia recibida (RSRP), la calidad recibida (RSRQ), la intensidad recibida (por ejemplo, RSSI: indicador de intensidad de señal de referencia) y la relación señal-ruido (SNR: relación señal-ruido) de señales de DL (por ejemplo, señales de medición de la movilidad) (RSRP/RSRQ/RSSI/SNR).

Además, el terminal de usuario puede seleccionar (agrupar) haces (grupo de haces) basándose en la RSRP/RSRQ medida (etapa S103 de la figura 2A). Por ejemplo, en la figura 1A, el terminal de usuario puede clasificar el haz B2 como haz activo y clasificar los haces B1 y B3 como haces inactivos (haces de reserva). En este caso, un haz activo puede referirse a un haz que puede usarse para un canal de control de DL (también denominado a continuación en el presente documento "NR-PDCCH") y/o un canal de datos de DL (también denominado a continuación en el presente documento "PDSCH"), y un haz inactivo puede referirse a un haz (haz candidato) que no es un haz activo. Un conjunto de uno o más haces activos puede denominarse "conjunto de haces activos" y así sucesivamente, y un conjunto de uno o más haces inactivos puede denominarse "conjunto de haces inactivos" y así sucesivamente.

El terminal de usuario transmite un informe de medición (MR), que incluye los indicadores de uno o más haces (también denominados "ID de haz", "índices de haz (BI)", etc.) y/o las RSRP/RSRQ de estos uno o más haces (etapa S104 de la figura 2A). En lugar de los ID de haz, pueden notificarse los recursos de las señales de medición de la movilidad, puertos de antena y así sucesivamente. Por ejemplo, en la etapa S104 de la figura 1A y la figura 2A, el terminal de usuario transmite un informe de medición que incluye el BI y/o la RSRP/RSRQ del haz B2, que muestra la mejor RSRP/RSRQ. Este informe de medición se transmite cuando se cumple un factor desencadenante predeterminado.

La figura 1B y la figura 2B muestran ejemplos de gestión de haces en las fases P2 y/o P3 (P2/P3). La fase P2 puede gestionar, por ejemplo, haces (también denominados "haces de Tx", "haces de transmisión", etc.) que se usan para transmitir el NR-PDCCH y/o el PDSCH (también denominado a continuación en el presente documento "NR-PDCCH/PDSCH") en la estación base de radio. Estos haces pueden ser haces más finos que tienen anchuras de haz más estrechas que los haces en bruto. La fase P3 también puede gestionar, por ejemplo, haces que se usan para recibir el NR-PDCCH y/o el PDSCH (también denominados "haces de Rx", "haces de recepción", etc.) en el terminal de usuario.

La gestión de haces de fase P2/P3 en la figura 1B y la figura 2B supone que la estación base de radio recibió un informe de medición que incluye el ID de haz y/o la RSRP/RSRQ del haz B2, a partir del terminal de usuario, en la gestión de haces anteriormente descrita de la fase P1.

En la figura 1B, la estación base de radio (TRP) transmite información de configuración referente a K recursos de CSI-RS #1 a #4, que están asociados con K (en este caso, K=4) haces de Tx B21 a B24, al terminal de usuario (etapa 201 en la figura 2B).

Un recurso de CSI-RS se refiere a un recurso relacionado con CSI-RS (por ejemplo, al menos uno de un recurso de CSI-RS de potencia no nula (NZP) y un recurso de CSI-RS de potencia nula (ZP) para la medición de interferencia (IM)). Uno o más recursos de CSI-RS pueden configurarse en un procedimiento de CSI y cada recurso de CSI-RS puede estar compuesto por uno o más puertos de antena. En esta memoria descriptiva, puede sustituirse un recurso de CSI-RS por la CSI-RS (incluyendo NZP-CSI-RS, ZP-CSI-RS) que se transmite usando este recurso de CSI-RS.

El terminal de usuario (UE) mide los recursos de CSI-RS #1 a #4 que se configuran (también denominado "mediciones de haz", "mediciones de CSI", etc.) (etapa S202 de la figura 2B). De manera más específica, el terminal de usuario mide K recursos de CSI-RS, que están asociados con K (en este caso, K=4) haces de Tx B21 a B24, respectivamente, y genera información de estado de canal (CSI) basándose en los resultados de medición.

En este caso, la CSI puede incluir al menos uno de un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de codificación previa (PMI), un indicador de rango (RI) y un indicador de recurso de CSI-RS (CRI). Tal como se mencionó anteriormente, los haces de Tx están asociados con recursos de CSI-RS, de modo que es posible decir que el CRI especifica un haz de Tx. Además, mientras que el CRI es un indicador (ID) de un recurso de CSI-RS (o un haz de Tx), el CQI, el PMI y el RI son elementos de información que muestran estados de canal (cantidad) referentes a este recurso de CSI (o haz de Tx). Por tanto, puede usarse al menos uno del CQI, el PMI y el RI como CSI, y el ID de esta CSI puede definirse como el CRI.

Basándose en los resultados de medición de K haces de Tx (K recursos de CSI-RS correspondientes a los K haces de Tx), el terminal de usuario selecciona N ($K \leq N$) haces de Tx. En este caso, el número de haces de Tx, N, puede determinarse por adelantado, configurarse mediante señalización de capa superior o especificarse mediante señalización de capa física.

El terminal de usuario puede seleccionar haces de Rx que son adecuados para cada haz de Tx seleccionado y seleccionar enlaces de par de haces (BPL). En este caso, un BPL se refiere a una combinación óptima de un haz de Tx y un haz de Rx. Por ejemplo, en la figura 1B, se selecciona la combinación del haz de Tx B23 y el haz de Rx b3 como el mejor BPL y se selecciona la combinación del haz de Tx B22 y el haz de Rx b2 como el segundo mejor BPL.

El terminal de usuario realiza notificación de haz basándose en los resultados de mediciones de haz (etapa S203 de la figura 2B). De manera más específica, el terminal de usuario transmite N CRI, que corresponden a los N haces de Tx que se han seleccionado, y al menos uno de los CQI, RI y PMI de los N haces de Tx especificados por los N CRI, a la estación base de radio. Además, el terminal de usuario puede transmitir los ID de haces de Rx (también denominados "ID de haz de Rx", "BI", "ID de haz", etc.) correspondientes a los N haces de Tx.

La estación base de radio selecciona un haz para su uso para el NR-PDCCH y/o el PDSCH (NR-PDCCH/PDSCH), e indica este haz al terminal de usuario (etapa S204 de la figura 2B). De manera más específica, la estación base de radio puede seleccionar un haz de Tx para su uso para el NR-PDCCH y/o el PDSCH (NR-PDCCH/PDSCH) basándose en N CSI a partir del terminal de usuario (por ejemplo, N CRI, al menos uno de los CQI, RI y PMI de los haces de Tx indicados por estos N CRI y así sucesivamente). Además, la estación base de radio puede seleccionar un BPL basándose en el ID de haz de Rx de un haz de Rx correspondiente a este haz de Tx.

Además, en la etapa S204, el haz puede indicarse basándose en asociaciones (QCL: ubicación casi conjunta) entre los puertos de antena (puertos de DMRS) de las señales de referencia de demodulación (DMRS) para el NR-PDCCH/PDSCH, y recursos de CSI-RS. La figura 3 es un diagrama para mostrar ejemplos de asociaciones entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS. Por ejemplo, en la figura 3, los recursos de CSI-RS #3 y #2 están asociados con los puertos de DMRS #0 y #1, respectivamente.

Tales asociaciones entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS pueden determinarse basándose en CSI a partir del terminal de usuario. Además, puede notificarse información para representar asociaciones entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS desde la estación base de radio hasta el terminal de usuario mediante señalización de capa superior y/o señalización de capa física (por ejemplo, DCI).

Por ejemplo, en la figura 3, la estación base de radio transmite un NR-PDCCH/PDSCH, usando el haz de Tx B23, en el puerto de DMRS #0, que está asociado con el recurso de CSI-RS #3 que se especifica por el CRI del mejor BPL en la figura 1B. El terminal de usuario demodula el NR-PDCCH/PDSCH suponiendo que, en el puerto de DMRS #0, el NR-PDCCH se transmite usando el haz de Tx B23, en el que el resultado de medición del recurso de CSI-RS #3 es el mejor. Además, el terminal de usuario puede demodular el NR-PDCCH/PDSCH usando el haz de Rx b3 correspondiente a este haz de Tx B23.

Tal como se describió anteriormente, en sistemas de comunicación por radio futuros, se seleccionan haces basándose en CSI a partir de los terminales de usuario y se aplican al NR-PDCCH/PDSCH. Sin embargo, los BPL pueden degradarse o desconectarse (es decir, pueden producirse fallos de haz) debido al bloqueo provocado por obstáculos. Por consiguiente, es importante recuperarse rápidamente de fallos de haz.

Por tanto, los presentes inventores han concebido la idea de recuperarse rápidamente de fallos de haz enviando informes de fallo de haz iniciados por terminal de usuario a la estación base de radio, y por tanto han llegado a la presente invención.

Ahora, a continuación se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Obsérvese que aunque la formación de haces en la presente realización a continuación supone BF digital, pueden aplicarse BF analógica y BF híbrida según sea apropiado.

Además, los "haces" según la presente realización pueden incluir haces que se usan para transmitir señales de DL a partir de estaciones base de radio (también denominados "haces de transmisión", "haces de Tx" y así sucesivamente) y/o haces que se usan para recibir señales de DL en terminales de usuario (también denominados "haces de recepción", "haces de Rx" y así sucesivamente). Las combinaciones de haces de Tx y haces de Rx pueden denominarse "enlaces de par de haces (BPL)" y/o similares.

(Factor desencadenante de notificación)

La figura 4 es un diagrama para mostrar un ejemplo de fallo de haz según la presente realización. Se supone que, en la figura 4, los haces B23 y B22 son haces (haces activos) para su uso para el NR-PDCCH/PDSCH y recursos de CSI-RS. Además, el haz B3 es un haz (haz inactivo) que un terminal de usuario puede reconocer (visible) usando una señal de medición de la movilidad (también denominada "bloque de SS" o "CSI-RS", etc.).

Tal como se muestra en la figura 4, cuando los haces activos B22 y B23 se deterioran debido a un bloqueo provocado por un obstáculo, el problema es en respuesta a qué factor desencadenante (en qué condiciones) notifica el terminal de usuario (UE) un fallo de haz a la estación base de radio (TRP). Esto es porque, aunque los presentes haces activos todavía estén disponibles para su uso, si el terminal de usuario transmite con frecuencia señales de UL para notificar

fallos de haz, la transmisión de estas señales de UL puede suponer un desperdicio. Mientras tanto, existe un miedo de que, si se retarda la transmisión de estas señales de UL, se retardará la recuperación de haz.

Por tanto, el terminal de usuario puede controlar la transmisión de una señal de UL (denominada a continuación en el presente documento "señal de recuperación") que sirve para notificar fallos de haz (o para pedir la recuperación de haz) basándose en la RSRP y/o la RSRQ (RSRP/RSRQ) de una señal de medición de la movilidad (que puede ser, por ejemplo, un bloque de SS o una CSI-RS).

El terminal de usuario mide de manera periódica haces activos (conjunto de haces activos) y haces inactivos (conjunto de haces inactivos) usando señales de medición de la movilidad. El terminal de usuario controla la transmisión de señales de recuperación basándose en resultados de comparar la RSRP/RSRQ de señales de medición de la movilidad asociadas con haces activos (conjunto de haces activos) con la RSRP/RSRQ de señales de medición de la movilidad asociadas con haces inactivos (conjunto de haces inactivos).

De manera más específica, si la RSRP/RSRQ de una señal de medición de la movilidad asociada con un haz activo (conjunto de haces activos) es inferior a la RSRP/RSRQ de una señal de medición de la movilidad asociada con un haz inactivo (conjunto de haces inactivos), el terminal de usuario puede transmitir una señal de recuperación.

Por ejemplo, en la figura 4, si la RSRP/RSRQ de la señal de medición de la movilidad asociada con el conjunto de haces activos que incluye los haces B22 y B23 es inferior a la RSRP/RSRQ de la señal de medición de la movilidad asociada con el conjunto de haces inactivos que incluye el haz B3, el terminal de usuario puede transmitir una señal de recuperación.

(Señal de recuperación)

A continuación, se describirá la señal de recuperación que se transmite en respuesta a factores desencadenantes de notificación tal como se describió anteriormente.

La señal de recuperación puede ser cualquier señal siempre que sea una señal de UL que sirve para notificar fallos de haz (o para pedir la recuperación de haz). Por ejemplo, puede usarse uno cualquiera de (1) un preámbulo de canal de acceso aleatorio físico (PRACH: canal de acceso aleatorio físico) (también denominado "preámbulo de RACH"), (2) una petición de planificación de UL (SR), y (3) una señal de UL que se transmite sin DCI (concesión de UL) (señal de UL libre de concesión de UL) a partir de la estación base de radio como señal de recuperación.

Esta señal de recuperación puede incluir el ID de haz de un haz recién seleccionado (o el recurso (o el puerto de antena) de una señal de medición de la movilidad asociada con este haz), o este ID de haz puede notificarse de manera implícita. Además, la señal de recuperación puede incluir la RSRP/RSRQ de este haz recién seleccionado.

Cuando el ID de haz se notifica de manera implícita, el recurso de UL para la señal de recuperación puede asociarse con la señal de medición de la movilidad (o con el recurso o puerto de antena de esta señal de medición de la movilidad). Puede notificarse información que representa esta asociación desde la estación base de radio hasta el terminal de usuario usando al menos una de información de radiodifusión (por ejemplo, el canal de radiodifusión en el momento del acceso inicial), señalización de capa superior y señalización de capa física.

Usando el recurso de UL asociado con la señal de medición de la movilidad, el terminal de usuario transmite la señal de recuperación y notifica el ID de haz de una manera implícita. La estación base de radio puede identificar el nuevo haz a partir de la señal de medición de la movilidad asociada con el recurso de UL en la que se transmitió la señal de recuperación.

Por ejemplo, (1) cuando se usa un preámbulo de PRACH como señal de recuperación, el recurso de PRACH para el preámbulo de PRACH puede asociarse con la señal de medición de la movilidad (o con el recurso o puerto de antena de esta señal de medición de la movilidad). Por ejemplo, en la figura 4, el terminal de usuario transmite el preámbulo de PRACH usando el recurso de PRACH asociado con la señal de medición de la movilidad del haz inactivo B3. La estación base de radio puede identificar el haz B3 a partir de la señal de medición de la movilidad asociada con el recurso de PRACH.

Además, (2) cuando se usa una SR como señal de recuperación, es necesario identificar si esta SR se usa para pedir la planificación de una señal de UL normal o para notificar un fallo de haz (o para pedir la recuperación de haz). Por tanto, esta SR puede modularse usando BPSK (modulación por desplazamiento de fase binario) o QPSK (modulación por desplazamiento de fase de cuadratura), en los que un símbolo puede comunicar un bit o dos bits.

Por ejemplo, cuando una SR es un bit, el valor de bit "0" puede representar un informe de fallo de haz (o una petición de recuperación de haz) y el valor de bit "1" puede representar una petición de planificación de señal de UL. Además, cuando una SR son dos bits, una señal de medición de la movilidad (o el recurso o puerto de antena de esta señal de medición de la movilidad) puede asociarse con el valor de bit para representar un informe de fallo de haz (o una petición de recuperación de haz). En la figura 4, el terminal de usuario transmite una SR que tiene un valor de bit

asociado con la señal de medición de la movilidad para el haz inactivo B3. La estación base de radio puede identificar el haz B3 a partir de la señal de medición de la movilidad asociada con este valor de bit.

Además, (3) cuando se usa una señal de UL libre de concesión de UL como señal de recuperación, el recurso para la señal libre de concesión de UL puede asociarse con una señal de medición de la movilidad (o el recurso o puerto de antena de esta señal de medición de la movilidad). Por ejemplo, en la figura 4, el terminal de usuario transmite una señal de UL sin una concesión de UL usando un recurso de UL que está asociado con la señal de medición de la movilidad para el haz inactivo B3. La estación base de radio puede identificar el haz B3 a partir de la señal de medición de la movilidad asociada con esta señal de UL.

Obsérvese que, cuando se usa una señal de UL libre de concesión de UL, el ID de haz y la RSRP/RSRQ del haz B3 pueden incluirse en esta señal de UL (por ejemplo, un canal de datos de UL (PUSCH: canal compartido de enlace ascendente físico)).

(Operación de recuperación)

A continuación se explicará la operación de recuperación de haz basada en la señal de recuperación anteriormente descrita.

La figura 5 es un diagrama para mostrar un ejemplo de operación de recuperación según la presente realización. Obsérvese que, en la figura 5, la estación base de radio aprende, a partir de la señal de recuperación procedente del terminal de usuario, que la RSRP/RSRQ de la señal de medición de la movilidad para el haz B2 en la figura 4 es mejor que la RSRP/RSRQ de la señal de medición de la movilidad para el haz B3.

Haciendo referencia a la figura 4, la estación base de radio (TRP) asocia los recursos de CSI-RS #1 a #4 con los haces de Tx B31 a B34 en el haz B3 que muestra una RSRP/RSRQ mejor que el haz B2, reconfigurando de ese modo los recursos de CSI-RS (reconfiguración) (etapa 301 en la figura 5). Obsérvese que, en el estado en el que se mantienen las asociaciones de los haces B21 a B24 en el haz B2 con los recursos de CSI-RS, los haces de Tx B31 a B34 en el haz B3 pueden asociarse de nuevo con los recursos de CSI-RS.

Puede incluirse información para representar la configuración de los recursos de CSI-RS reconfigurados en una señal de respuesta que se envía en respuesta a la señal de recuperación (por ejemplo, una respuesta de acceso aleatorio (RAR) a un preámbulo de PRACH), por ejemplo. Además, con esta reconfiguración, puede cambiarse el contenido de notificación (por ejemplo, el número de haces) que va a asociarse con los valores desencadenantes para notificación de CSI aperiódica. Además, puede omitirse la etapa S301 de la figura 5.

El terminal de usuario envía un informe de haz basado en los resultados de medición de K recursos de CSI-RS reconfigurados (etapa S302 de la figura 5). De manera más específica, el terminal de usuario puede transmitir N CRI, que corresponden a N haces de Tx, y al menos uno de los CQI, RI y PMI de los N haces de Tx especificados por estos N CRI, a la estación base de radio.

La estación base de radio reconfigura la QCL entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS basándose en el informe de haz a partir del terminal de usuario (etapa S303 de la figura 5). De manera más específica, basándose en los resultados de medición de recursos de CSI-RS asociados con los haces de Tx B31 a B34, la estación base de radio reconfigura los recursos de CSI-RS asociados con cada puerto de DMRS, y notifica los recursos de CSI-RS reconfigurados al terminal de usuario (véase la figura 3). Puede incluirse información para mostrar la QCL entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS en una señal de respuesta (por ejemplo, una RAR) a la señal de recuperación.

La figura 6 es un diagrama para mostrar otro ejemplo de operación de recuperación según la presente realización. Obsérvese que la figura 6 supone un caso en el que el haz de Tx #3 es un haz activo y los haces de Tx #1, #2 y #4 son haces inactivos.

En la figura 6, el terminal de usuario mide la RSRP/RSRQ usando señales de medición de la movilidad (por ejemplo, bloques de SS o CSI-RS) en un ciclo predeterminado. Cuando la RSRP/RSRQ del haz activo, haz de Tx #3, es inferior a la RSRP/RSRQ del haz inactivo, haz de Tx #1, el terminal de usuario detecta un fallo de haz (el nuevo mejor haz).

El terminal de usuario transmite una señal de recuperación (por ejemplo, preámbulo de PRACH, una SR o una señal de UL libre de concesión de UL). Esta señal de recuperación se transmite usando un recurso de UL asociado con el recurso de la señal de medición de la movilidad (o un puerto de antena).

La estación base de radio transmite una señal de respuesta (por ejemplo, una RAR), en respuesta a la señal de recuperación a partir del terminal de usuario. De manera más específica, basándose en la señal de medición de la movilidad asociada con el recurso de UL en el que se transmitió la señal de recuperación, la estación base de radio puede detectar el nuevo mejor haz #1, y transmitir el NR-PDCCH o el espacio de búsqueda para la señal de respuesta usando el mejor haz #1. Este espacio de búsqueda también se denomina "espacio de búsqueda de grupo de UE" o "espacio de búsqueda común". Además, el haz de Rx que se usa para recibir el NR-PDCCH o el espacio de búsqueda

puede ser el haz de Rx usado para recibir la señal de medición de la movilidad para el mejor haz #1.

Basándose en la suposición de que el NR-PDCCH o el espacio de búsqueda para esta señal de respuesta se transmite usando el mejor haz #1, el terminal de usuario puede someter a decodificación ciega la DCI comunicada en este NR-PDCCH o espacio de búsqueda, y recibir la señal de respuesta basándose en la DCI. La señal de respuesta puede ser simplemente una respuesta a la recepción de la señal de recuperación, o puede incluir información para desencadenar RSRP/RSRQ o CSI. Alternativamente, esta señal de respuesta puede incluir, como información de reconfiguración de haz, información que muestra las configuraciones de recursos de CSI-RS que se han reconfigurado, información que muestra la QCL entre estos recursos de CSI-RS y puertos de DMRS y así sucesivamente.

Además, en respuesta a la señal de respuesta a partir de la estación base de radio, el terminal de usuario transmite una señal de terminación que indica la terminación de la reconfiguración de haz. Esta señal de terminación puede incluir RSRP. Además, la estación base de radio puede reconfigurar los recursos de CSI-RS (y la QCL entre los recursos de CSI-RS y los puertos de DMRS) basándose en la RSRP incluida en la señal de terminación.

Según la operación de recuperación de la presente realización, cuando el terminal de usuario detecta un fallo de haz, se inicia una operación de recuperación iniciada por terminal de usuario en respuesta a una señal de recuperación a partir del terminal de usuario, de modo que se hace posible una rápida recuperación de haz.

(Sistema de comunicación por radio)

Ahora, a continuación se describirá la estructura de un sistema de comunicación por radio según la presente realización. En este sistema de comunicación por radio, se realiza comunicación usando uno o una combinación de los métodos de comunicación por radio según las realizaciones contenidas en el presente documento de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura esquemática de un sistema de comunicación por radio según la presente realización. Un sistema 1 de comunicación por radio puede adoptar agregación de portadoras (CA) y/o conectividad dual (DC) para agrupar una pluralidad de bloques de frecuencia fundamental (portadoras componentes) en uno, en el que el ancho de banda de sistema de LTE (por ejemplo, 20 MHz) constituye una unidad.

Obsérvese que el sistema 1 de comunicación por radio puede denominarse "LTE (evolución a largo plazo)", "LTE-A (LTE avanzada)", "LTE-B (más allá de LTE)", "SUPER 3G", "IMT avanzada", "4G (sistema de comunicación móvil de 4ª generación)", "5G (sistema de comunicación móvil de 5ª generación)", "FRA (acceso de radio futuro)", "nueva RAT (tecnología de acceso de radio)" y así sucesivamente, o puede considerarse como un sistema para implementar los mismos.

El sistema 1 de comunicación por radio incluye una estación 11 base de radio que forma una macrocélula C1 que tiene una cobertura relativamente amplia, y estaciones 12 base de radio (12a a 12c) que están colocadas dentro de la macrocélula C1 y que forman células pequeñas C2, que son más estrechas que la macrocélula C1. Además, hay terminales 20 de usuario colocados en la macrocélula C1 y en cada célula pequeña C2.

Los terminales 20 de usuario pueden conectarse tanto con la estación 11 base de radio como con las estaciones 12 base de radio. Los terminales 20 de usuario pueden usar la macrocélula C1 y las células pequeñas C2 al mismo tiempo por medio de CA o DC. Además, los terminales 20 de usuario pueden aplicar CA o DC usando una pluralidad de células (CC) (por ejemplo, cinco o menos CC o seis o más CC).

Entre los terminales 20 de usuario y la estación 11 base de radio, se lleva a cabo comunicación usando una portadora de una banda de frecuencia relativamente baja (por ejemplo, 2 GHz) y un ancho de banda estrecho (denominada, por ejemplo, "portadora existente", "portadora de legado" y así sucesivamente). Mientras tanto, entre los terminales 20 de usuario y las estaciones 12 base de radio, puede usarse una portadora de banda de frecuencia relativamente alta (por ejemplo, de 3 a 40 GHz) y ancho de banda amplio, o puede usarse la misma portadora que la usada en la estación 11 base de radio. Obsérvese que la estructura de la banda de frecuencia para su uso en cada estación base de radio no se limita de ningún modo a las mismas.

En este caso, puede emplearse una estructura en la que se establece una conexión cableada (por ejemplo, medios en cumplimiento con CPRI (interfaz de radio pública común) tales como fibra óptica, interfaz X2 y así sucesivamente) o conexión inalámbrica entre la estación 11 base de radio y la estación 12 base de radio (o entre dos estaciones 12 base de radio).

La estación 11 base de radio y las estaciones 12 base de radio están conectadas, cada una, con un aparato 30 de estación superior, y están conectadas con una red 40 principal a través del aparato 30 de estación superior. Obsérvese que el aparato 30 de estación superior puede ser, por ejemplo, un aparato de pasarela de acceso, un controlador de red de radio (RNC), una entidad de gestión de la movilidad (MME) y así sucesivamente, pero no se limita de ningún modo a los mismos. Además, cada estación 12 base de radio puede estar conectada con el aparato 30 de estación

superior a través de la estación 11 base de radio.

Obsérvese que la estación 11 base de radio es una estación base de radio que tiene una cobertura relativamente amplia y puede denominarse “macroestación base”, “nodo central”, “eNB” (eNodeB), “punto de transmisión/recepción” y así sucesivamente. Además, las estaciones 12 base de radio son estaciones base de radio que tienen coberturas locales y pueden denominarse “estaciones base pequeñas”, “microestaciones base”, “picoestaciones base”, “femtoestaciones base”, “HeNB” (eNodeB domésticos), “RRH” (cabeceras de radio remotas), “puntos de transmisión/recepción” y así sucesivamente. A continuación en el presente documento las estaciones 11 y 12 base de radio se denominarán de manera colectiva “estaciones 10 base de radio”, a menos que se especifique lo contrario.

Los terminales 20 de usuario son terminales para soportar diversos esquemas de comunicación tales como LTE, LTE-A y así sucesivamente, y pueden ser o bien terminales de comunicación móviles (estaciones móviles) o bien terminales de comunicación estacionarios (estaciones fijas).

En el sistema 1 de comunicación por radio, como esquemas de acceso de radio, se aplica acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) al enlace descendente y se aplican acceso múltiple por división de frecuencia de una única portadora (SC-FDMA) y/u OFDMA al enlace ascendente.

OFDMA es un esquema de comunicación de múltiples portadoras para realizar comunicación dividiendo un ancho de banda de frecuencia en una pluralidad de anchos de banda de frecuencia estrechos (subportadoras) y mapeando datos a cada subportadora. SC-FDMA es un esquema de comunicación de una única portadora para mitigar la interferencia entre terminales dividiendo el ancho de banda de sistema en bandas formadas con uno o varios bloques de recursos continuos por cada terminal, y permitiendo que una pluralidad de terminales usen bandas mutuamente diferentes. Obsérvese que los esquemas de acceso de radio de enlace ascendente y enlace descendente no se limitan a estas combinaciones y pueden usarse otros esquemas de acceso de radio.

En el sistema 1 de comunicación por radio, un canal de datos de DL (PDSCH: canal compartido de enlace descendente físico), que se usa por cada terminal 20 de usuario de manera compartida, un canal de radiodifusión (PBCH: canal de radiodifusión físico), canales de control de L1/L2 de enlace descendente y así sucesivamente se usan como canales de enlace descendente (DL). En el PDSCH se comunican datos de usuario, información de control de capa superior y SIB (bloques de información de sistema). Además, el MIB (bloque de información maestro) se comunica en el PBCH.

Los canales de control de L1/L2 de enlace descendente incluyen un PDCCH (canal de control de enlace descendente físico), un EPDCCH (canal de control de enlace descendente físico potenciado), un PCFICH (canal de indicador de formato de control físico), un PHICH (canal de indicador de ARQ híbrida físico) y así sucesivamente. La información de control de enlace descendente (DCI), incluyendo información de planificación de PDSCH y PUSCH, se comunica mediante el PDCCH. El número de símbolos de OFDM que van a usarse para el PDCCH se comunica mediante el PCFICH. La información de acuse de recibo de entrega de HARQ (petición de repetición automática híbrida) (también denominada, por ejemplo, “información de control de retransmisión”, “HARQ-ACK”, “ACK/NACK”, etc.) en respuesta al PUSCH se transmite mediante el PHICH. El EPDCCH se somete a multiplexación por división de frecuencia con el PDSCH y se usa para comunicar DCI y así sucesivamente, como el PDCCH. El PDCCH y/o el EPDCCH también se denominan “canal de control de DL”, “NR-PDCCH” y similares.

En el sistema 1 de comunicación por radio, un canal de datos de UL (PUSCH (canal compartido de enlace ascendente físico)), que se usa por cada terminal 20 de usuario de manera compartida, un canal de control de UL (PUCCH (canal de control de enlace ascendente físico)), un canal de acceso aleatorio (PRACH (canal de acceso aleatorio físico)) y así sucesivamente se usan como canales de enlace ascendente (UL). Los datos de usuario e información de control de capa superior se comunican mediante el PUSCH. Además, la información de calidad de radio de enlace descendente (CQI: indicador de calidad de canal), información de acuse de recibo de entrega y así sucesivamente se comunican mediante el PUCCH. Por medio del PRACH, se comunican preámbulos de acceso aleatorio para establecer conexiones con células.

En los sistemas 1 de comunicación por radio, la señal de referencia específica de célula (CRS: señal de referencia específica de célula), la señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS: señal de referencia de información de estado de canal), la señal de referencia de demodulación (DMRS: señal de referencia de demodulación), la señal de referencia de posicionamiento (PRS: señal de referencia de posicionamiento), la señal de referencia de movilidad (MRS) y así sucesivamente se comunican como señales de referencia de enlace descendente. Además, en el sistema 1 de comunicación por radio, la señal de referencia de medición (SRS: señal de referencia de sondeo), la señal de referencia de demodulación (DMRS) y así sucesivamente se comunican como señales de referencia de UL. Obsérvese que la DMRS puede denominarse “señal de referencia específica de terminal de usuario (señal de referencia específica de UE)”. Además, las señales de referencia que van a comunicarse no se limitan de ningún modo a las mismas. En el sistema 1 de comunicación por radio, las señales de sincronización (PSS y/o SSS), un canal de radiodifusión (PBCH) y otros se comunican en el enlace descendente.

(Estación base de radio)

La figura 8 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de una estación base de radio según la presente realización. Una estación 10 base de radio tiene una pluralidad de antenas 101 de transmisión/recepción, secciones 102 de amplificación, secciones 103 de transmisión/recepción, una sección 104 de procesamiento de señales de banda base, una sección 105 de procesamiento de llamadas y una interfaz 106 de trayectoria de comunicación. Obsérvese que pueden proporcionarse una o más antenas 101 de transmisión/recepción, secciones 102 de amplificación y secciones 103 de transmisión/recepción.

Datos de usuario que van a transmitirse desde la estación 10 base de radio hasta un terminal 20 de usuario en el enlace descendente se introducen desde el aparato 30 de estación superior hasta la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, a través de la interfaz 106 de trayectoria de comunicación.

En la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, se someten los datos de usuario a un procedimiento de capa de PDCP (protocolo de convergencia de datos en paquetes), división y acoplamiento de datos de usuario, procedimientos de transmisión de capa de RLC (control de enlace de radio) tales como control de retransmisión de RLC, control de retransmisión de MAC (control de acceso al medio) (por ejemplo, un procedimiento de transmisión de HARQ (petición de repetición automática híbrida)), planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal, un procedimiento de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) y un procedimiento de codificación previa, y se reenvía el resultado a cada sección 103 de transmisión/recepción. Además, también se someten señales de control de DL a procedimientos de transmisión tales como codificación de canal y una transformada rápida de Fourier inversa, y se reenvían a cada sección 103 de transmisión/recepción.

Las señales de banda base que se codifican previamente y se emiten a partir de la sección 104 de procesamiento de señales de banda base para cada antena se convierten en una banda de radiofrecuencia en las secciones 103 de transmisión/recepción y después se transmiten. Las señales de radiofrecuencia que se han sometido a conversión de frecuencia en las secciones 103 de transmisión/recepción se amplifican en las secciones 102 de amplificación y se transmiten a partir de las antenas 101 de transmisión/recepción. Las secciones 103 de transmisión/recepción pueden estar constituidas por transmisores/receptores, circuitos de transmisión/recepción o aparatos de transmisión/recepción que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Obsérvese que una sección 103 de transmisión/recepción puede estar estructurada como una sección de transmisión/recepción en una entidad, o puede estar constituida por una sección de transmisión y una sección de recepción.

Mientras tanto, en cuanto a las señales de UL, las señales de radiofrecuencia que se reciben en las antenas 101 de transmisión/recepción se amplifican, cada una, en las secciones 102 de amplificación. Las secciones 103 de transmisión/recepción reciben las señales de UL amplificadas en las secciones 102 de amplificación. Las señales recibidas se convierten en la señal de banda base mediante conversión de frecuencia en las secciones 103 de transmisión/recepción y se emiten a la sección 104 de procesamiento de señales de banda base.

En la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, los datos de usuario que están incluidos en las señales de UL que se introducen se someten a un procedimiento de transformada rápida de Fourier (FFT), un procedimiento de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT), una decodificación con corrección de errores, un procedimiento de recepción de control de retransmisión de MAC y procedimientos de recepción de capa de RLC y capa de PDCP, y se reenvían al aparato 30 de estación superior a través de la interfaz 106 de trayectoria de comunicación. La sección 105 de procesamiento de llamadas realiza un procesamiento de llamadas tal como establecer y liberar canales de comunicación, gestiona el estado de las estaciones 10 base de radio y gestiona los recursos de radio.

La sección 106 de interfaz de trayectoria de comunicación transmite y recibe señales hacia y desde el aparato 30 de estación superior a través de una interfaz predeterminada. Además, la interfaz 106 de trayectoria de comunicación puede transmitir y recibir señales (señalización de retorno) con otras estaciones 10 base de radio a través de una interfaz entre estaciones base (que es, por ejemplo, fibra óptica que cumple con CPRI (interfaz de radio pública común), interfaz X2, etc.).

Obsérvese que las secciones 103 de transmisión/recepción pueden tener además una sección de formación de haces analógica que forma haces analógicos. La sección de formación de haces analógica puede estar constituida por un circuito de formación de haces analógica (por ejemplo, un dispositivo de desplazamiento de fase, un circuito de desplazamiento de fase, etc.) o aparato de formación de haces analógica (por ejemplo, un dispositivo de desplazamiento de fase) que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Además, las antenas 101 de transmisión/recepción pueden estar constituidas, por ejemplo, por antenas de matriz. Además, las secciones 103 de transmisión/recepción están estructuradas de modo que pueden usarse operaciones de BF individual o de BF múltiple.

Las secciones 103 de transmisión/recepción transmiten una señal de DL (por ejemplo, al menos uno del NR-PDCCH/PDSCH, señales de medición de la movilidad, la CSI-RS, la DMRS, DCI y datos de DL) y reciben señales de UL (por ejemplo, al menos uno del PUCCH, el PUSCH, la señal de recuperación, notificación de medición, notificación de haz, notificación de CSI, UCI y datos de UL).

Además, las secciones 103 de transmisión/recepción transmiten al menos una de información que representa las configuraciones de señales de medición de la movilidad, información que representa las configuraciones de recursos de CSI-RS, información que representa asociaciones entre puertos de DMRS y CSI-RS, e información que representa asociaciones entre señales de medición de la movilidad (o los recursos o puertos de antena de señales de medición de la movilidad) y recursos de UL para señales de recuperación.

Además, las secciones 103 de transmisión/recepción pueden recibir un preámbulo de PRACH y transmitir una RAR. Además, las secciones 103 de transmisión/recepción pueden recibir una SR. Además, la sección 103 de transmisión/recepción puede recibir señales de UL transmitidas a partir de la estación 10 base de radio sin DCI (concesión de UL).

La figura 9 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de una estación base de radio según la presente realización. Obsérvese que, aunque este ejemplo muestra principalmente bloques funcionales que se refieren a partes características de la presente realización, la estación 10 base de radio también tiene otros bloques funcionales que son necesarios para la comunicación por radio.

La sección 104 de procesamiento de señales de banda base tiene una sección 301 de control (planificador), una sección 302 de generación de señales de transmisión, una sección 303 de mapeo, una sección 304 de procesamiento de señales recibidas y una sección 305 de medición. Obsérvese que estas configuraciones sólo tienen que incluirse en la estación 10 base de radio y algunas o la totalidad de estas configuraciones pueden no incluirse en la sección 104 de procesamiento de señales de banda base.

La sección 301 de control (planificador) controla el conjunto de la estación 10 base de radio. La sección 301 de control puede estar constituida por un controlador, un circuito de control o aparato de control que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 301 de control controla, por ejemplo, la generación de señales en la sección 302 de generación de señales de transmisión, la asignación de señales por la sección 303 de mapeo y así sucesivamente. Además, la sección 301 de control controla los procedimientos de recepción de señales en la sección 304 de procesamiento de señales recibidas, las mediciones de señales en la sección 305 de medición y así sucesivamente.

La sección 301 de control controla la planificación de canales de datos de DL y canales de datos de UL, y controla la generación y transmisión de DCI que planifica canales de datos de DL (asignaciones de DL) y DCI que planifica canales de datos de UL (concesiones de UL).

La sección 301 de control puede ejercer el control de modo que se forman haces de Tx y/o haces de Rx usando BF digital (por ejemplo, codificación previa) por la sección 104 de procesamiento de señales de banda base y/o BF analógica (por ejemplo, rotación de fase) por las secciones 103 de transmisión/recepción.

La sección 301 de control controla los haces (haces de Tx y/o haces de Rx) que se usan para transmitir y/o recibir señales de DL (por ejemplo, el NR-PDCCH/PDSCH). De manera más específica, la sección 301 de control puede controlar estos haces basándose en CSI (al menos uno del CRI, el CQI, el PMI y el RI) a partir de los terminales 20 de usuario.

La sección 301 de control puede controlar los haces que se usan para transmitir y/o recibir señales de medición de la movilidad. La sección 301 de control también puede controlar los haces que van a usarse para transmitir y/o recibir CSI-RS.

Además, la sección 301 de control puede controlar la recuperación de haz (conmutación) basándose en una señal de recuperación a partir del terminal 20 de usuario. De manera más específica, la sección 301 de control puede identificar el mejor haz del terminal 20 de usuario basándose en la señal de recuperación, y controlar la reconfiguración de recursos de CSI-RS, reconfiguración de QCL entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS y así sucesivamente.

Además, la sección 301 de control puede ejercer el control de modo que se incluye información para representar las configuraciones de recursos de CSI-RS que se han reconfigurado, y/o información para representar la QCL entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS, en una señal de respuesta a la señal de recuperación, y se transmite.

Además, la sección 301 de control puede controlar asociaciones entre señales de medición de la movilidad (o los recursos o puertos de antena de las señales de medición de la movilidad) y recursos de UL para señales de recuperación, y controlar la transmisión de información que muestra estas asociaciones.

La sección 302 de generación de señales de transmisión genera señales de DL basándose en comandos a partir de la sección 301 de control, y emite estas señales a la sección 303 de mapeo. La sección 302 de generación de señales de transmisión puede estar constituida por un generador de señales, un circuito de generación de señales o aparato de generación de señales que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 302 de generación de señales de transmisión genera DCI (asignación de DL, concesión de UL, etc.) basándose en comandos a partir de la sección 301 de control, por ejemplo. Además, se somete un canal de datos de DL (PDSCH) a un procedimiento de codificación, un procedimiento de modulación, un procedimiento de formación de haces (procedimiento de codificación previa), basándose en tasas de codificación, esquemas de modulación y otros, que se determinan basándose, por ejemplo, en CSI a partir de cada terminal 20 de usuario.

La sección 303 de mapeo mapea las señales de DL generadas en la sección 302 de generación de señales de transmisión a recursos de radio predeterminados basándose en comandos a partir de la sección 301 de control, y emite las mismas a las secciones 103 de transmisión/recepción. La sección 303 de mapeo puede estar constituida por un mapeador, un circuito de mapeo o aparato de mapeo que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 304 de procesamiento de señales recibidas realiza procedimientos de recepción (por ejemplo, desmapeo, demodulación, decodificación y así sucesivamente) de señales recibidas que se introducen a partir de las secciones 103 de transmisión/recepción. En este caso, las señales recibidas son, por ejemplo, señales de UL transmitidas a partir de los terminales 20 de usuario. Para la sección 304 de procesamiento de señales recibidas, puede usarse un procesador de señales, un circuito de procesamiento de señales o aparato de procesamiento de señales que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 304 de procesamiento de señales recibidas emite la información decodificada adquirida mediante los procedimientos de recepción a la sección 301 de control. Por ejemplo, cuando llega información de retroalimentación (por ejemplo, CSI, HARQ-ACK, etc.) a partir del terminal de usuario, esta información de retroalimentación se emite a la sección 301 de control. Además, la sección 304 de procesamiento de señales recibidas emite las señales recibidas, las señales después de los procedimientos de recepción y así sucesivamente, a la sección 305 de medición.

La sección 305 de medición lleva a cabo mediciones con respecto a las señales recibidas. La sección 305 de medición puede estar constituida por un medidor, un circuito de medición o aparato de medición que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

Cuando se reciben señales, la sección 305 de medición puede medir, por ejemplo, la potencia recibida (por ejemplo, RSRP (potencia recibida de señal de referencia)), la calidad recibida (por ejemplo, RSRQ (calidad recibida de señal de referencia)), SINR (relación señal-interferencia más ruido), estados de canal y así sucesivamente. Los resultados de medición pueden emitirse a la sección 301 de control.

(Terminal de usuario)

La figura 10 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de un terminal de usuario según la presente realización. Un terminal 20 de usuario tiene una pluralidad de antenas 201 de transmisión/recepción, secciones 202 de amplificación, secciones 203 de transmisión/recepción, una sección 204 de procesamiento de señales de banda base y una sección 205 de aplicación. Obsérvese que pueden proporcionarse una o más antenas 201 de transmisión/recepción, secciones 202 de amplificación y secciones 203 de transmisión/recepción.

Las señales de radiofrecuencia que se reciben en las antenas 201 de transmisión/recepción se amplifican en las secciones 202 de amplificación. Las secciones 203 de transmisión/recepción reciben las señales de DL amplificadas en las secciones 202 de amplificación. Las señales recibidas se someten a conversión de frecuencia y se convierten en la señal de banda base en las secciones 203 de transmisión/recepción, y se emiten a la sección 204 de procesamiento de señales de banda base. Una sección 203 de transmisión/recepción puede estar constituida por un transmisor/receptor, un circuito de transmisión/recepción o aparato de transmisión/recepción que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Obsérvese que una sección 203 de transmisión/recepción puede estar estructurada como una sección de transmisión/recepción en una entidad, o puede estar constituida por una sección de transmisión y una sección de recepción.

En la sección 204 de procesamiento de señales de banda base, se somete la señal de banda base que se introduce a un procedimiento de FFT, decodificación con corrección de errores, un procedimiento de recepción de control de retransmisión y así sucesivamente. Se reenvían datos de usuario de enlace descendente a la sección 205 de aplicación. La sección 205 de aplicación realiza procedimientos relacionados con capas superiores por encima de la capa física y la capa de MAC y así sucesivamente. Además, en los datos de enlace descendente, también se reenvía información de radiodifusión a la sección 205 de aplicación.

Mientras tanto, se introducen datos de usuario de enlace ascendente desde la sección 205 de aplicación hasta la sección 204 de procesamiento de señales de banda base. La sección 204 de procesamiento de señales de banda base realiza un procedimiento de transmisión de control de retransmisión (por ejemplo, un procedimiento de transmisión de HARQ), codificación de canal, codificación previa, un procedimiento de transformada discreta de Fourier (DFT), un procedimiento de IFFT y así sucesivamente, y se reenvía el resultado a las secciones 203 de transmisión/recepción. Las señales de banda base que se emiten a partir de la sección 204 de procesamiento de

señales de banda base se convierten en una banda de radiofrecuencia en las secciones 203 de transmisión/recepción y se transmiten. Las señales de radiofrecuencia que se someten a conversión de frecuencia en las secciones 203 de transmisión/recepción se amplifican en las secciones 202 de amplificación y se transmiten a partir de las antenas 201 de transmisión/recepción.

Obsérvese que las secciones 203 de transmisión/recepción pueden tener además una sección de formación de haces analógica que forma haces analógicos. La sección de formación de haces analógica puede estar constituida por un circuito de formación de haces analógica (por ejemplo, un dispositivo de desplazamiento de fase, un circuito de desplazamiento de fase, etc.) o aparato de formación de haces analógica (por ejemplo, un dispositivo de desplazamiento de fase) que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Además, las antenas 201 de transmisión/recepción pueden estar constituidas, por ejemplo, por antenas de matriz. Además, las secciones 203 de transmisión/recepción están estructuradas de modo que pueden realizar operaciones de BF individual y de BF múltiple.

Las secciones 203 de transmisión/recepción reciben señales de DL (por ejemplo, al menos uno del NR-PDCCH/PDSCH, señales de medición de la movilidad, la CSI-RS, la DMRS, DCI y datos de DL) y transmiten señales de UL (por ejemplo, al menos uno del PUCCH, el PUSCH, la señal de recuperación, notificación de medición, notificación de haz, notificación de CSI, UCI y datos de UL).

Además, las secciones 203 de transmisión/recepción reciben al menos una de información que representa las configuraciones de señales de medición de la movilidad, información que representa las configuraciones de recursos de CSI-RS, información que representa asociaciones entre puertos de DMRS y CSI-RS, e información que representa asociaciones entre señales de medición de la movilidad (o los recursos o puertos de antena de señales de medición de la movilidad) y recursos de UL para señales de recuperación.

Además, las secciones 203 de transmisión/recepción pueden transmitir un preámbulo de PRACH y reciben una RAR. Además, las secciones 203 de transmisión/recepción pueden transmitir una SR. Además, las secciones 203 de transmisión/recepción pueden transmitir señales de UL sin DCI (concesiones de UL) a partir de la estación 10 base de radio. El terminal 20 de usuario está configurado para realizar el método de cualquiera de las figuras 4 ó 6.

La figura 11 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de un terminal de usuario según la presente realización. Obsérvese que, aunque este ejemplo muestra principalmente bloques funcionales que se refieren a partes características de la presente realización, el terminal 20 de usuario también tiene otros bloques funcionales que son necesarios para la comunicación por radio.

La sección 204 de procesamiento de señales de banda base proporcionada en el terminal 20 de usuario tiene al menos una sección 401 de control, una sección 402 de generación de señales de transmisión, una sección 403 de mapeo, una sección 404 de procesamiento de señales recibidas y una sección 405 de medición. El terminal 20 de usuario está configurado para realizar el método de cualquiera de las figuras 4 ó 6. Obsérvese que estas configuraciones sólo tienen que incluirse en el terminal 20 de usuario, y algunas o la totalidad de estas configuraciones pueden no incluirse en la sección 204 de procesamiento de señales de banda base.

La sección 401 de control controla el conjunto del terminal 20 de usuario. Para la sección 401 de control, puede usarse un controlador, un circuito de control o aparato de control que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 401 de control controla, por ejemplo, la generación de señales en la sección 402 de generación de señales de transmisión, la asignación de señales por la sección 403 de mapeo y así sucesivamente. Además, la sección 401 de control controla los procedimientos de recepción de señales en la sección 404 de procesamiento de señales recibidas, las mediciones de señales en la sección 405 de medición y así sucesivamente.

La sección 401 de control adquiere señales de control de DL (canales de control de DL) y señales de datos de DL (canales de datos de DL) transmitidas a partir de la estación 10 base de radio a partir de la sección 404 de procesamiento de señales recibidas. La sección 401 de control controla la generación de señales de control de UL (por ejemplo, información de acuse de recibo de entrega y así sucesivamente) y/o señales de datos de UL basándose en si se necesita control de retransmisión o no, lo cual se decide en respuesta a señales de control de DL, señales de datos de DL y así sucesivamente.

La sección 401 de control puede ejercer el control de modo que se forman haces de transmisión y/o haces de recepción usando la BF digital (por ejemplo, codificación previa) por la sección 204 de procesamiento de señales de banda base y/o la BF analógica (por ejemplo, rotación de fase) por las secciones 203 de transmisión/recepción.

La sección 401 de control controla los haces (haces de Tx y/o haces de Rx) que se usan para transmitir y/o recibir señales de DL (por ejemplo, el NR-PDCCH/PDSCH).

De manera más específica, la sección 401 de control controla la transmisión de la señal de recuperación (señal de

UL) que pide la conmutación de los haces anteriores, basándose en la potencia recibida y/o la calidad recibida de una pluralidad de señales de medición de la movilidad que están respectivamente asociadas con una pluralidad de haces. Esta señal de recuperación puede ser uno del preámbulo de PRACH, una SR y una señal de UL libre de concesión de UL. La señal de UL libre de concesión de UL puede transmitirse en un recurso de UL predeterminado.

Además, la sección 401 de control puede ejercer el control de modo que la señal de recuperación se transmite usando un recurso de UL que está asociado con la señal de medición de la movilidad de la mejor RSRP/RSRQ.

Además, la sección 401 de control controla la transmisión de informes de medición basándose en resultados de medición de RRM, que se han medido usando señales de medición de la movilidad. Un informe de medición puede incluir en este caso al menos uno del ID de haz y la RSRP/RSRQ de un haz cuya RSRP/RSRQ cumple una condición predeterminada.

Además, basándose en información que indica las configuraciones de recursos de CSI-RS a partir de la estación 10 base de radio, la sección 401 de control puede controlar las mediciones de recursos de CSI-RS por la sección 405 de medición. Además la sección 401 de control puede controlar la generación y/o notificación de CSI basándose en resultados de medición de haz (resultados de medición de CSI), que se han medido usando recursos de CSI-RS. Al menos uno de CRI, CQI, PMI y RI puede incluirse en la CSI.

Además, la sección 401 de control puede controlar el procedimiento de recepción (demodulación y/o decodificación) de señales de DL basándose en información que representa QCL entre puertos de DMRS y recursos de CSI-RS, proporcionada a partir de la estación 10 base de radio. De manera más específica, la sección 401 de control puede suponer que se usan los mismos haces que los recursos de CSI-RS asociados con puertos de DMRS para transmitir y/o recibir señales de DL.

Además, la sección 401 de control puede controlar el procedimiento de recepción (demodulación y/o decodificación) de una señal de respuesta a la señal de recuperación. De manera más específica, la sección 401 de control puede suponer que el haz que se usa para transmitir y/o recibir esta señal de respuesta (y/o el NR-PDCCH o el espacio de búsqueda para planificar la señal de respuesta) se usa para transmitir y/o recibir la señal de medición de la movilidad de referencia con la mejor RSRP/RSRQ.

La sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de UL (señales de control de UL, señales de datos de UL, señales de referencia de UL y así sucesivamente) basándose en comandos a partir de la sección 401 de control, y emite estas señales a la sección 403 de mapeo. La sección 402 de generación de señales de transmisión puede estar constituida por un generador de señales, un circuito de generación de señales o aparato de generación de señales que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 402 de generación de señales de transmisión genera información de retroalimentación (por ejemplo, al menos uno de un HARQ-ACK, CSI y una petición de planificación) basándose, por ejemplo, en un comando a partir de la sección 401 de control. Además, la sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de datos de enlace ascendente basándose en comandos a partir de la sección 401 de control. Por ejemplo, cuando se incluye una concesión de UL en una señal de control de DL que se notifica a partir de la estación 10 base de radio, la sección 401 de control ordena a la sección 402 de generación de señales de transmisión que genere una señal de datos de enlace ascendente.

La sección 403 de mapeo mapea las señales de UL generadas en la sección 402 de generación de señales de transmisión a recursos de radio basándose en comandos a partir de la sección 401 de control, y emite el resultado a las secciones 203 de transmisión/recepción. La sección 403 de mapeo puede estar constituida por un mapeador, un circuito de mapeo o aparato de mapeo que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 404 de procesamiento de señales recibidas realiza procedimientos de recepción (por ejemplo, desmapeo, demodulación, decodificación y así sucesivamente) de señales recibidas que se introducen a partir de las secciones 203 de transmisión/recepción. En este caso, las señales recibidas incluyen, por ejemplo, señales de DL (señales de control de DL, señales de datos de DL, señales de referencia de enlace descendente y así sucesivamente) que se transmiten a partir de la estación 10 base de radio. La sección 404 de procesamiento de señales recibidas puede estar constituida por un procesador de señales, un circuito de procesamiento de señales o aparato de procesamiento de señales que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Además, la sección 404 de procesamiento de señales recibidas puede constituir la sección de recepción según la presente invención.

La sección 404 de procesamiento de señales recibidas emite la información decodificada, adquirida mediante los procedimientos de recepción, a la sección 401 de control. La sección 404 de procesamiento de señales recibidas emite, por ejemplo, información de radiodifusión, información de sistema, señalización de RRC, DCI y así sucesivamente, a la sección 401 de control. Además, la sección 404 de procesamiento de señales recibidas emite las

señales recibidas, las señales después de los procedimientos de recepción y así sucesivamente, a la sección 405 de medición.

La sección 405 de medición lleva a cabo mediciones con respecto a las señales recibidas. Por ejemplo, la sección 405 de medición realiza mediciones usando señales de medición de la movilidad y/o recursos de CSI-RS transmitidos a partir de la estación 10 base de radio. La sección 405 de medición puede estar constituida por un medidor, un circuito de medición o aparato de medición que pueden describirse basándose en una comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 405 de medición puede medir, por ejemplo, la potencia recibida (por ejemplo, RSRP), la calidad recibida (por ejemplo, RSRQ, SINR de recepción), los estados de canal y así sucesivamente de las señales recibidas. Los resultados de medición pueden emitirse a la sección 401 de control.

(Estructura de hardware)

Obsérvese que los diagramas de bloques que se han usado para describir las realizaciones anteriores muestran bloques en unidades funcionales. Estos bloques funcionales (componentes) pueden implementarse en combinaciones arbitrarias de hardware y/o software. Además, los medios para implementar cada bloque funcional no están particularmente limitados. Es decir, cada bloque funcional puede estar realizado por un aparato que está agregado de manera física y/o lógica, o puede realizarse conectando directa y/o indirectamente dos o más aparatos independientes de manera física y/o lógica (por cable o de manera inalámbrica, por ejemplo) y usando estos múltiples aparatos.

Por ejemplo, la estación base de radio, los terminales de usuario y así sucesivamente según realizaciones de la presente invención pueden funcionar como un ordenador que ejecuta los procedimientos del método de comunicación por radio de la presente invención. La figura 12 es un diagrama para mostrar un ejemplo de estructura de hardware de una estación base de radio y un terminal de usuario según una realización de la presente invención. Desde el punto de vista físico, las estaciones 10 base de radio y los terminales 20 de usuario anteriormente descritos pueden estar formados como un aparato informático que incluye un procesador 1001, una memoria 1002, un almacenamiento 1003, aparato 1004 de comunicación, aparato 1005 de entrada, aparato 1006 de salida y un bus 1007.

Obsérvese que, en la siguiente descripción, el término “aparato” puede sustituirse por “circuito”, “dispositivo”, “unidad” y así sucesivamente. Obsérvese que la estructura de hardware de una estación 10 base de radio y un terminal 20 de usuario puede diseñarse para incluir uno o más de cada aparato mostrado en los dibujos, o puede diseñarse para no incluir parte del aparato.

Por ejemplo, aunque sólo se muestra un procesador 1001, puede proporcionarse una pluralidad de procesadores. Además, pueden implementarse procedimientos con un procesador, o pueden implementarse procedimientos en secuencia, o de diferentes maneras, en dos o más procesadores. Obsérvese que el procesador 1001 puede implementarse con uno o más chips.

Cada función de la estación 10 base de radio y el terminal 20 de usuario se implementa leyendo software (programa) predeterminado en hardware tal como el procesador 1001 y la memoria 1002, y controlando los cálculos en el procesador 1001, la comunicación en el aparato 1004 de comunicación, y la lectura y/o escritura de datos en la memoria 1002 y el almacenamiento 1003.

El procesador 1001 puede controlar todo el ordenador, por ejemplo, ejecutando un sistema operativo. El procesador 1001 puede estar configurado con una unidad central de procesamiento (CPU), que incluye interfaces con aparatos periféricos, aparatos de control, aparatos informáticos, un registro y así sucesivamente. Por ejemplo, la sección 104 (204) de procesamiento de señales de banda base, la sección 105 de procesamiento de llamadas y así sucesivamente anteriormente descritas pueden implementarse por el procesador 1001.

Además, el procesador 1001 lee programas (códigos de programa), módulos de software o datos, a partir del almacenamiento 1003 y/o el aparato 1004 de comunicación, en la memoria 1002, y ejecuta diversos procedimientos según los mismos. En cuanto a los programas, pueden usarse programas para permitir que ordenadores ejecuten al menos parte de las operaciones de las realizaciones anteriormente descritas. Por ejemplo, la sección 401 de control de los terminales 20 de usuario puede implementarse mediante programas de control que están almacenados en la memoria 1002 y que funcionan en el procesador 1001, y pueden implementarse igualmente otros bloques funcionales.

La memoria 1002 es un medio de grabación legible por ordenador y puede estar constituida, por ejemplo, por al menos una de una ROM (memoria de sólo lectura), una EPROM (ROM programable y borrable), una EEPROM (EPROM eléctricamente), una RAM (memoria de acceso aleatorio) y/u otros medios de almacenamiento apropiados. La memoria 1002 puede denominarse “registro”, “caché”, “memoria principal” (aparato de almacenamiento primario) y así sucesivamente. La memoria 1002 puede almacenar programas ejecutables (códigos de programa), módulos de software y/o similares para implementar los métodos de comunicación por radio según realizaciones de la presente invención.

El almacenamiento 1003 es un medio de grabación legible por ordenador y puede estar constituido, por ejemplo, por al menos uno de un disco flexible, un disco Floppy (marca registrada), un disco magnetoóptico (por ejemplo, un disco compacto (CD-ROM (ROM de disco compacto) y así sucesivamente), un disco versátil digital, un disco Blu-ray (marca registrada)), un disco extraíble, una unidad de disco duro, una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, un pincho, una memoria USB, etc.), una cinta magnética, una base de datos, un servidor y/u otros medios de almacenamiento apropiados. El almacenamiento 1003 puede denominarse "aparato de almacenamiento secundario".

El aparato 1004 de comunicación es hardware (dispositivo de transmisión/recepción) para permitir una comunicación entre ordenadores usando redes cableadas y/o inalámbricas, y puede denominarse, por ejemplo, "dispositivo de red", "controlador de red", "tarjeta de red", "módulo de comunicación" y así sucesivamente. El aparato 1004 de comunicación puede estar configurado para incluir un conmutador de alta frecuencia, un duplexor, un filtro, un sintetizador de frecuencia y así sucesivamente con el fin de realizar, por ejemplo, duplexación por división de frecuencia (FDD) y/o duplexación por división de tiempo (TDD). Por ejemplo, las antenas 101 (201) de transmisión/recepción, secciones 102 (202) de amplificación, secciones 103 (203) de transmisión/recepción, interfaz 106 de trayectoria de comunicación y así sucesivamente anteriormente descritas pueden implementarse por el aparato 1004 de comunicación.

El aparato 1005 de entrada es un dispositivo de entrada para recibir entradas a partir del exterior (por ejemplo, un teclado, un ratón, un micrófono, un interruptor, un botón, un sensor y así sucesivamente). El aparato 1006 de salida es un dispositivo de salida para permitir enviar salidas al exterior (por ejemplo, un elemento de visualización, un altavoz, una lámpara de LED (diodo de emisión de luz) y así sucesivamente). Obsérvese que el aparato 1005 de entrada y el aparato 1006 de salida pueden proporcionarse en una estructura integrada (por ejemplo, un panel táctil).

Además, estos aparatos, incluyendo el procesador 1001, la memoria 1002 y así sucesivamente, están conectados mediante el bus 1007 para comunicar información. El bus 1007 puede estar formado con un único bus o puede estar formado con buses que varían entre aparatos.

Además, la estación 10 base de radio y el terminal 20 de usuario pueden estar estructurados para incluir hardware tal como un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC (circuito integrado específico de aplicación), un PLD (dispositivo lógico programable), una FPGA (matriz de puertas programables en el campo) y así sucesivamente, y parte o la totalidad de los bloques funcionales pueden implementarse por el hardware. Por ejemplo, el procesador 1001 puede implementarse con al menos uno de estos elementos de hardware.

(Variaciones)

Obsérvese que la terminología usada en esta memoria descriptiva y la terminología que se necesita para entender esta memoria descriptiva pueden sustituirse por otros términos que transmitan significados iguales o similares. Por ejemplo, "canales" y/o "símbolos" pueden sustituirse por "señales (o "señalización")". Además, las "señales" pueden ser "mensajes". Una señal de referencia puede abreviarse como "RS" y puede denominarse "piloto", "señal piloto" y así sucesivamente, dependiendo de qué norma se aplique. Además, una "portadora componente" (CC) puede denominarse "célula", "portadora de frecuencia", "frecuencia portadora" y así sucesivamente.

Además, una trama de radio puede estar compuesta por uno o más periodos (tramas) en el dominio de tiempo. Cada uno de uno o más periodos (tramas) que constituyen una trama de radio puede denominarse "subtrama". Además, una subtrama puede estar compuesta por una o más ranuras en el dominio de tiempo. Una subtrama puede ser una duración de tiempo fija (por ejemplo, 1 ms) que no depende de la neurología.

Además, una ranura puede estar compuesta por uno o más símbolos en el dominio de tiempo (símbolos de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal), símbolos SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de una única portadora) y así sucesivamente). Además, una ranura puede ser una unidad de tiempo basándose en neurología. Además, una ranura puede incluir una pluralidad de minirranuras. Cada minirranura puede consistir en uno o más símbolos en el dominio de tiempo. Además, una minirranura puede denominarse "subranura".

Una trama de radio, una subtrama, una ranura, una minirranura y un símbolo representan todos ellos la unidad de tiempo en la comunicación de señales. Una trama de radio, una subtrama, una ranura, una minirranura y un símbolo pueden denominarse, cada uno, mediante otros nombres aplicables. Por ejemplo, una subtrama puede denominarse "intervalo de tiempo de transmisión" (TTI), o una pluralidad de subtramas consecutivas puede denominarse "TTI", o una ranura o minirranura puede denominarse "TTI". Es decir, una subtrama y/o un TTI pueden ser una subtrama (1 ms) en la LTE existente, pueden ser un periodo más corto que 1 ms (por ejemplo, de uno a trece símbolos), o pueden ser un periodo de tiempo más largo que 1 ms. Obsérvese que la unidad para representar el TTI puede denominarse "ranura", "minirranura" y así sucesivamente, en vez de "subtrama".

En este caso, un TTI se refiere a la unidad de tiempo mínima de planificación en la comunicación por radio, por ejemplo. Por ejemplo, en sistemas de LTE, una estación base de radio planifica los recursos de radio (tales como el ancho de banda de frecuencia y la potencia de transmisión que pueden usarse en cada terminal de usuario) que van a asignarse a cada terminal de usuario en unidades de TTI. Obsérvese que la definición de TTI no se limita a esto.

El TTI puede ser la unidad de tiempo de transmisión de paquetes de datos sometidos a codificación de canal (bloques de transporte), bloques de código y/o palabras de código, o puede ser la unidad de procesamiento en planificación, adaptación de enlace y así sucesivamente. Obsérvese que cuando se facilita un TTI, el intervalo de tiempo (por ejemplo, el número de símbolos) en el que se mapean realmente bloques de transporte, bloques de código y/o palabras de código puede ser más corto que el TTI.

Obsérvese que, cuando una ranura o una minirranura se denomina "TTI", uno o más TTI (es decir, una o más ranuras o una o más minirranuras) pueden ser la unidad de tiempo mínima de planificación. Además, puede controlarse el número de ranuras (el número de minirranuras) para constituir esta unidad de tiempo mínima de planificación.

Un TTI que tiene una duración de tiempo de 1 ms puede denominarse "TTI normal" (TTI en LTE ver. 8 a 12), un "TTI largo", una "subtrama normal", una "subtrama larga" y así sucesivamente. Un TTI que es más corto que un TTI normal puede denominarse "TTI acortado", "TTI corto", "TTI parcial" (o "TTI fraccional"), "subtrama acortada", "subtrama corta", "minirranura", "subranura" y así sucesivamente.

Obsérvese que un TTI largo (por ejemplo, un TTI normal, una subtrama, etc.) puede sustituirse por un TTI que tiene una duración de tiempo que supera 1 ms, y un TTI corto (por ejemplo, un TTI acortado) puede sustituirse por un TTI que tiene una longitud de TTI menor que la longitud de TTI de un TTI largo y no menos de 1 ms.

Un bloque de recursos (RB) es la unidad de asignación de recursos en el dominio de tiempo y el dominio de frecuencia, y puede incluir una o una pluralidad de subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia. Además, un RB puede incluir uno o más símbolos en el dominio de tiempo, y puede tener una longitud de una ranura, una minirranura, una subtrama o un TTI. Un TTI y una subtrama pueden estar compuestos, cada uno, por uno o más bloques de recursos. Obsérvese que uno o más RB pueden denominarse "bloque de recursos físico (PRB: RB físico)", "grupo de subportadoras (SCG)", "grupo de elementos de recursos (REG)", "par de PRB", "par de RB" y así sucesivamente.

Además, un bloque de recursos puede estar compuesto por uno o más elementos de recursos (RE). Por ejemplo, un RE puede ser un campo de recursos de radio de una subportadora y un símbolo.

Obsérvese que las estructuras de tramas de radio, subtramas, ranuras, minirranuras, símbolos y así sucesivamente descritas anteriormente son simplemente ejemplos. Por ejemplo, las configuraciones referentes al número de subtramas incluidas en una trama de radio, el número de ranuras incluidas en una subtrama, el número de minirranuras incluidas en una ranura, el número de símbolos y RB incluidos en una ranura o una minirranura, el número de subportadoras incluidas en un RB, el número de símbolos en un TTI, la duración de símbolo, la longitud de prefijos cíclicos (CP) y así sucesivamente pueden cambiarse de diversas maneras.

Además, la información y los parámetros descritos en esta memoria descriptiva pueden representarse en valores absolutos o en valores relativos con respecto a valores predeterminados, o pueden representarse en otros formatos de información. Por ejemplo, pueden especificarse recursos de radio mediante índices predeterminados. Además, pueden usarse ecuaciones para usar estos parámetros y así sucesivamente, además de las divulgadas explícitamente en esta memoria descriptiva.

Los nombres usados para parámetros y así sucesivamente en esta memoria descriptiva no son de ningún modo limitativos. Por ejemplo, dado que diversos canales (PUCCH (canal de control de enlace ascendente físico), PDCCH (canal de control de enlace descendente físico) y así sucesivamente) y elementos de información pueden identificarse mediante cualquier nombre adecuado, los diversos nombres asignados a estos canales y elementos de información individuales no son de ningún modo limitativos.

La información, las señales y/u otros descritos en esta memoria descriptiva pueden representarse usando una variedad de tecnologías diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips, a todos los cuales puede hacerse referencia a lo largo de la descripción contenida en el presente documento, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnéticos, fotones o campos ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Además, puede emitirse información, señales y así sucesivamente desde capas superiores hasta capas inferiores y/o desde capas inferiores hasta capas superiores. Puede introducirse y emitirse información, señales y así sucesivamente mediante una pluralidad de nodos de red.

La información, las señales y así sucesivamente que se introducen pueden transmitirse a otros aparatos. La información, las señales y así sucesivamente que van a introducirse y/o emitirse pueden sobrescribirse, actualizarse o adjuntarse. La información, las señales y así sucesivamente que se emiten pueden eliminarse. La información, las señales y así sucesivamente que se introducen pueden transmitirse a otros aparatos.

Obsérvese que la señalización de capa física puede denominarse "información de control de L1/L2 (capa 1/capa 2)" (señales de control de L1/L2), "información de control de L1" (señal de control de L1) y así sucesivamente. Además,

la señalización de RRC puede denominarse “mensajes de RRC”, y puede ser, por ejemplo, un mensaje de configuración de conexión de RRC, mensaje de reconfiguración de conexión de RRC y así sucesivamente. Además, puede notificarse señalización de MAC usando, por ejemplo, elementos de control de MAC (CE (elementos de control) de MAC).

Además, la notificación de información predeterminada (por ejemplo, notificación de información del tipo “X contiene”) no tiene que enviarse necesariamente de manera explícita y puede enviarse de manera implícita (por ejemplo, al no notificar este fragmento de información).

Pueden realizarse decisiones con valores representados por un bit (0 ó 1), pueden realizarse con valores booleanos que representan verdadero o falso, o pueden realizarse comparando valores numéricos (por ejemplo, comparación con un valor predeterminado).

El software, ya se denomine “software”, “firmware”, “middleware”, “microcódigo” o “lenguaje de descripción de hardware”, o se denomine con otros nombres, debe interpretarse de manera amplia, para querer decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, códigos de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, archivos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones y así sucesivamente.

Además, puede transmitirse y recibirse software, comandos, información y así sucesivamente a través de medios de comunicación. Por ejemplo, cuando se transmite software a partir de un sitio web, un servidor u otras fuentes remotas usando tecnologías cableadas (cables coaxiales, cables de fibra óptica, cables de pares trenzados, líneas de abonado digital (DSL) y así sucesivamente) y/o tecnologías inalámbricas (radiación infrarroja, microondas y así sucesivamente), estas tecnologías cableadas y/o tecnologías inalámbricas también se incluyen en la definición de medios de comunicación.

Los términos “sistema” y “red” tal como se usan en el presente documento se usan de manera intercambiable.

Tal como se usan en el presente documento, los términos “estación base (BS)”, “estación base de radio”, “eNB”, “célula”, “sector”, “grupo de células”, “portadora” y “portadora componente” pueden usarse de manera intercambiable. Una estación base puede denominarse “estación fija”, “nodo B”, “eNodoB (eNB)”, “punto de acceso”, “punto de transmisión”, “punto de recepción”, “femtocélula”, “célula pequeña” y así sucesivamente.

Una estación base puede albergar una o más (por ejemplo, tres) células (también denominadas “sectores”). Cuando una estación base alberga una pluralidad de células, toda el área de cobertura de la estación base puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas, y cada área más pequeña puede proporcionar servicios de comunicación a través de subsistemas de estación base (por ejemplo, estaciones base pequeñas de interior (RRH: cabeceras de radio remotas)). El término “célula” o “sector” se refiere a parte o la totalidad del área de cobertura de una estación base y/o un subsistema de estación base que proporciona servicios de comunicación dentro de esta cobertura.

Tal como se usan en el presente documento, los términos “estación móvil (MS)” “terminal de usuario”, “equipo de usuario (UE)” y “terminal” pueden usarse de manera intercambiable. Una estación base puede denominarse “estación fija”, “nodo B”, “eNodoB (eNB)”, “punto de acceso”, “punto de transmisión”, “punto de recepción”, “femtocélula”, “célula pequeña” y así sucesivamente.

Una estación móvil puede denominarse, por un experto en la técnica, “estación de abonado”, “unidad móvil”, “unidad de abonado”, “unidad inalámbrica”, “unidad remota”, “dispositivo móvil”, “dispositivo inalámbrico”, “dispositivo de comunicación inalámbrico”, “dispositivo remoto”, “estación de abonado móvil”, “terminal de acceso”, “terminal móvil”, “terminal inalámbrico”, “terminal remoto”, “teléfono”, “agente de usuario”, “cliente móvil”, “cliente” o algunos otros términos adecuados.

Además, las estaciones base de radio en esta memoria descriptiva pueden interpretarse como terminales de usuario. Por ejemplo, cada aspecto/realización de la presente invención puede aplicarse a una configuración en la que la comunicación entre una estación base de radio y un terminal de usuario se sustituye por comunicación entre una pluralidad de terminales de usuario (D2D: de dispositivo a dispositivo). En este caso, los terminales 20 de usuario pueden tener las funciones de las estaciones 10 base de radio descritas anteriormente. Además, términos tales como “enlace ascendente” y “enlace descendente” pueden interpretarse como “lateral”. Por ejemplo, un canal de enlace ascendente puede interpretarse como un canal lateral.

Asimismo, los terminales de usuario en esta memoria descriptiva pueden interpretarse como estaciones base de radio. En este caso, las estaciones 10 base de radio pueden tener las funciones de los terminales 20 de usuario descritas anteriormente.

Determinadas acciones que se ha descrito en esta memoria descriptiva que se realizan por la estación base pueden realizarse, en algunos casos, por nodos superiores. En una red compuesta por uno o más nodos de red con estaciones base, queda claro que diversas operaciones que se realizan para comunicarse con terminales pueden realizarse por

estaciones base, uno o más nodos de red (por ejemplo, pueden ser posibles MME (entidades de gestión de la movilidad), S-GW (pasarelas que dan servicio) y así sucesivamente, pero no son limitativas) distintos de las estaciones base, o combinaciones de los mismos.

Los ejemplos/realizaciones ilustrados en esta memoria descriptiva pueden usarse de manera individual o en combinaciones, que pueden conmutarse dependiendo del modo de implementación. El orden de procedimientos, secuencias, diagramas de flujo y así sucesivamente que se han usado para describir los ejemplos/realizaciones en el presente documento puede reordenarse siempre que no surjan incoherencias. Por ejemplo, aunque se han ilustrado diversos métodos en esta memoria descriptiva con diversos componentes de etapas en órdenes a modo de ejemplo, los órdenes específicos que se ilustran en el presente documento no son de ningún modo limitativos.

Obsérvese que el sistema 1 de comunicación por radio puede aplicarse a sistemas que usan LTE (evolución a largo plazo), LTE-A (LTE avanzada), LTE-B (más allá de LTE), SUPER 3G, IMT avanzada, 4G (sistema de comunicación móvil de 4ª generación), 5G (sistema de comunicación móvil de 5ª generación), FRA (acceso de radio futuro), nueva RAT (tecnología de acceso de radio), NR (nueva radio), NX (acceso de nueva radio), FX (acceso de radio de futura generación), GSM (sistema global para comunicaciones móviles) (marca registrada), CDMA 2000, UMB (banda ancha ultramóvil), IEEE 802.11 (Wi-Fi (marca registrada)), IEEE 802.16 (WiMAX (marca registrada)), IEEE 802.20, WB (banda ultraancha), Bluetooth (marca registrada) y otras tecnologías apropiadas de comunicación por radio, y/o puede aplicarse a sistemas de nueva generación que se potencian basándose en estas tecnologías de comunicación por radio.

La expresión “basándose en” tal como se usa en esta memoria descriptiva no significa “basándose únicamente en”, a menos que se especifique lo contrario. Dicho de otro modo, la expresión “basándose en” significa tanto “basándose únicamente en” como “basándose al menos en”.

La referencia a elementos con designaciones tales como “primero”, “segundo” y así sucesivamente tal como se usa en el presente documento no limita generalmente el número/cantidad u orden de estos elementos. Estas designaciones se usan únicamente por conveniencia, como método para distinguir entre dos o más elementos. De esta manera, la referencia a los elementos primero y segundo no implica que sólo puedan emplearse dos elementos, o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento de ninguna manera.

Los términos “evaluar” y “determinar” tal como se usan en el presente documento pueden abarcar una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, puede interpretarse que “evaluar” y “determinar” tal como se usan en el presente documento significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, buscar en una tabla, una base de datos o alguna otra estructura de datos), verificar y así sucesivamente. Además, puede interpretarse que “evaluar” y “determinar” tal como se usan en el presente documento significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con recibir (por ejemplo, recibir información), transmitir (por ejemplo, transmitir información), introducir, emitir, acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y así sucesivamente. Además, puede interpretarse que “evaluar” y “determinar” tal como se usan en el presente documento significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con resolver, seleccionar, elegir, establecer, comparar y así sucesivamente. Dicho de otro modo, puede interpretarse que “evaluar” y “determinar” tal como se usan en el presente documento significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con alguna acción.

Tal como se usan en el presente documento, los términos “conectado” y “acoplado”, o cualquier variación de estos términos, significan todas las conexiones o acoplamientos directos o indirectos entre dos o más elementos, y pueden incluir la presencia de uno o más elementos intermedios entre dos elementos que están “conectados” o “acoplados” entre sí. El acoplamiento o la conexión entre los elementos puede ser físico, lógico o una combinación de los mismos. Por ejemplo, la “conexión” puede interpretarse como “acceso”. Tal como se usa en el presente documento, puede considerarse que dos elementos están “conectados” o “acoplados” entre sí usando uno o más hilos eléctricos, cables y/o conexiones eléctricas impresas, y, como varios ejemplos no limitativos y no inclusivos, usando energía electromagnética, tal como energía electromagnética que tiene longitudes de onda en las regiones de radiofrecuencia, de microondas y óptica (tanto visible como invisible).

Cuando se usan términos tales como “incluir”, “comprender” y variaciones de los mismos en esta memoria descriptiva o en las reivindicaciones, se pretende que estos términos sean inclusivos, de una manera similar a la manera en la que se usa el término “proporcionar”. Además, se pretende que el término “o” tal como se usa en esta memoria descriptiva o en las reivindicaciones no sea una disyunción exclusiva.

Ahora, aunque la presente invención se ha descrito anteriormente en detalle, debe resultar evidente para un experto en la técnica que la presente invención no se limita de ningún modo a las realizaciones descritas en el presente documento. El alcance de la presente invención está definido por las menciones de las reivindicaciones. Por consiguiente, la descripción en el presente documento se proporciona únicamente con el propósito de explicar ejemplos, y no debe interpretarse de ningún modo como que limita la presente invención de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Terminal (20) de usuario que comprende:

5 una sección (401) de control configurada para detectar un fallo de haz de un haz basándose en la potencia de recepción de un bloque de sincronización, SSB, o una señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS; y

10 una sección (203) de transmisión configurada para transmitir una señal de enlace ascendente, UL, para pedir recuperación de haz usando un recurso de UL asociado con un SSB o una CSI-RS de un nuevo haz en respuesta a la detección del fallo de haz, en el que

15 la sección (401) de control está configurada para controlar el terminal de usuario para recibir una señal de respuesta a la señal de UL basándose en el SSB o la CSI-RS del nuevo haz.

2. Terminal (20) de usuario según la reivindicación 1, en el que la señal de UL es un preámbulo de canal de acceso aleatorio físico, PRACH.

3. Método de comunicación por radio ejecutado por un terminal (20) de usuario, que comprende:

20 detectar un fallo de haz de un haz basándose en la potencia de recepción de un bloque de sincronización, SSB, o una señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS;

25 transmitir una señal de enlace ascendente, UL, para pedir la recuperación de haz usando un recurso de UL asociado con un SSB o una CSI-RS de un nuevo haz en respuesta a la detección del fallo de haz, y

controlar el equipo de usuario para recibir una señal de respuesta a la señal de UL basándose en el SSB o la CSI-RS del nuevo haz.

FIG. 1A

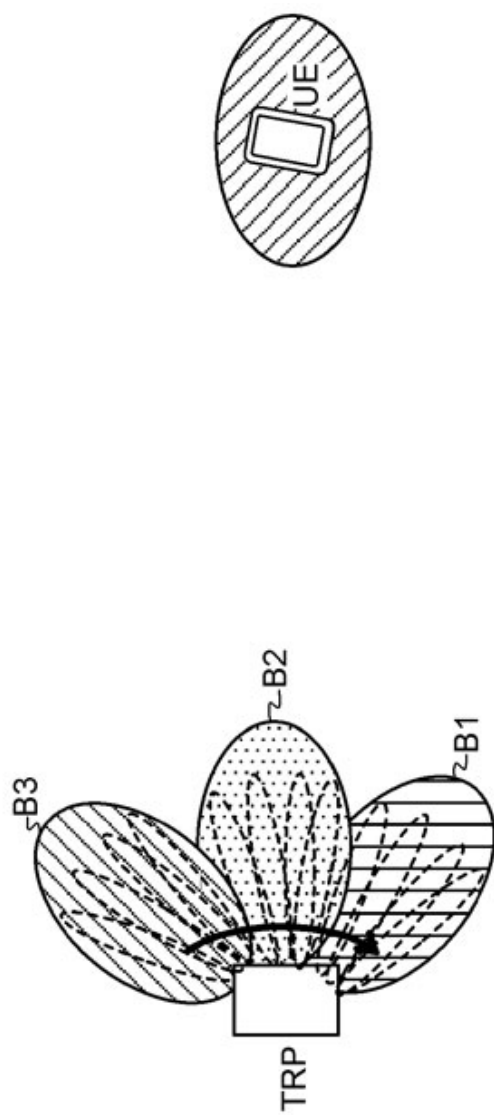


FIG. 1B

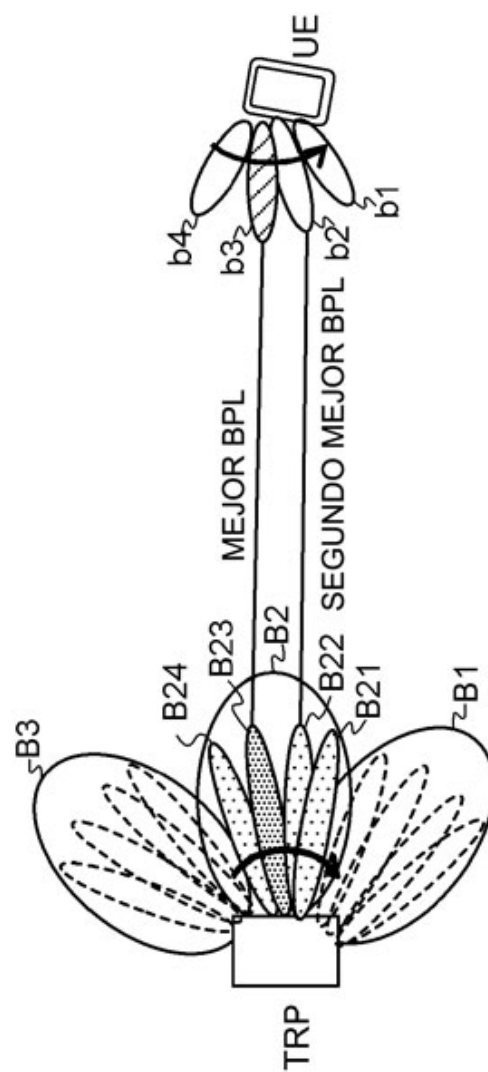


FIG. 2A

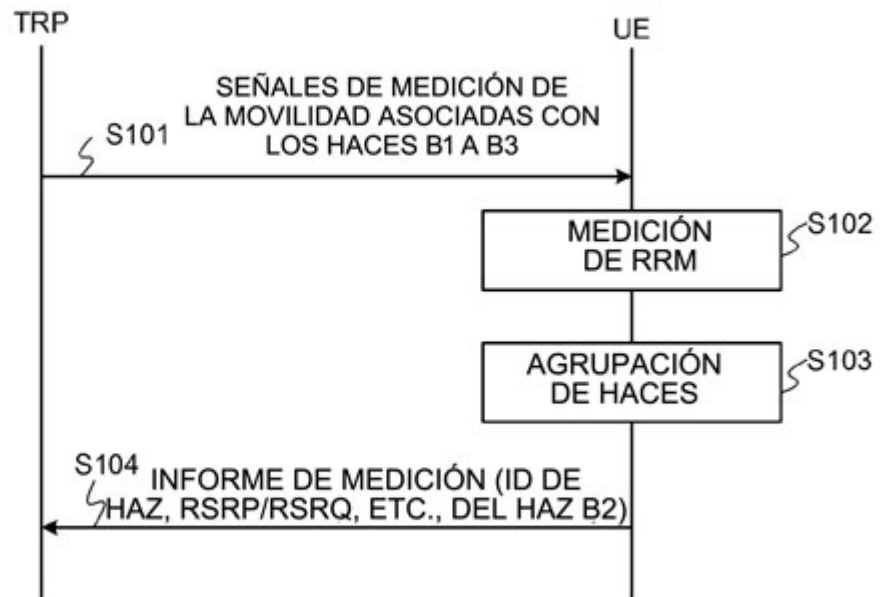
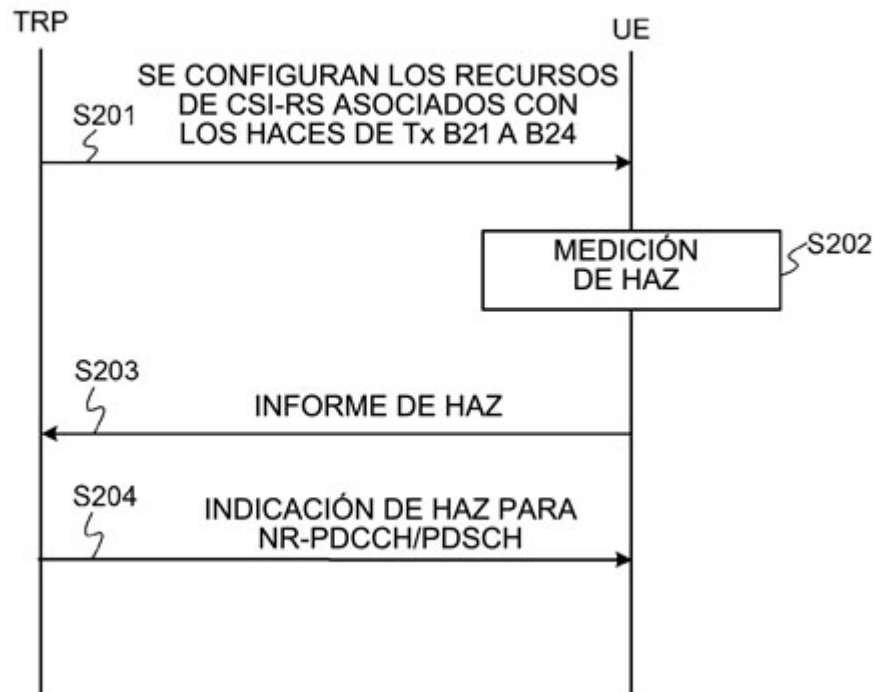


FIG. 2B



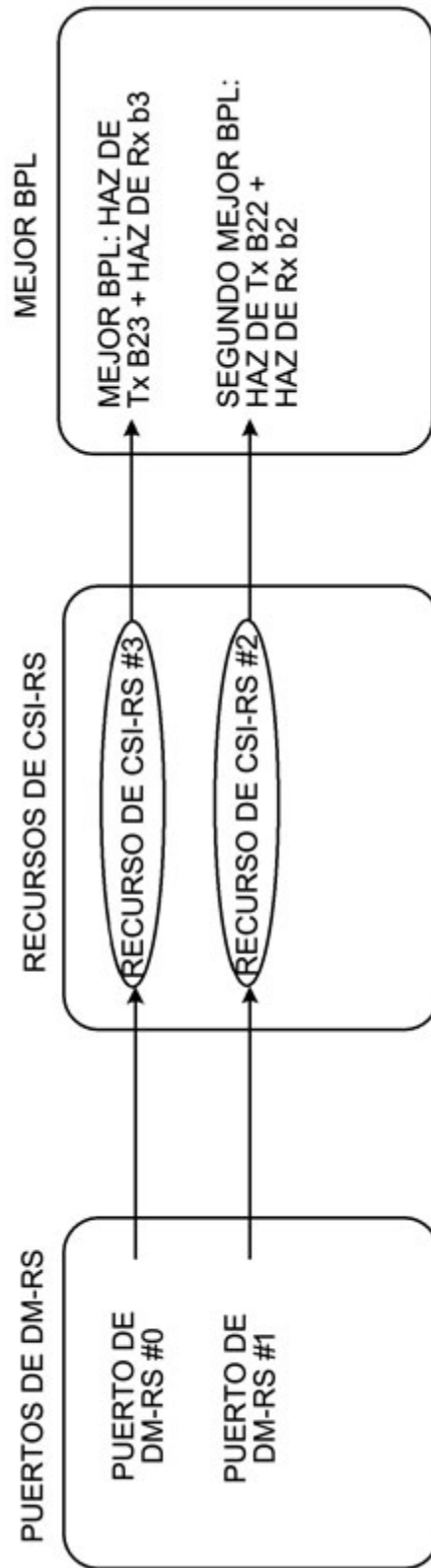


FIG. 3

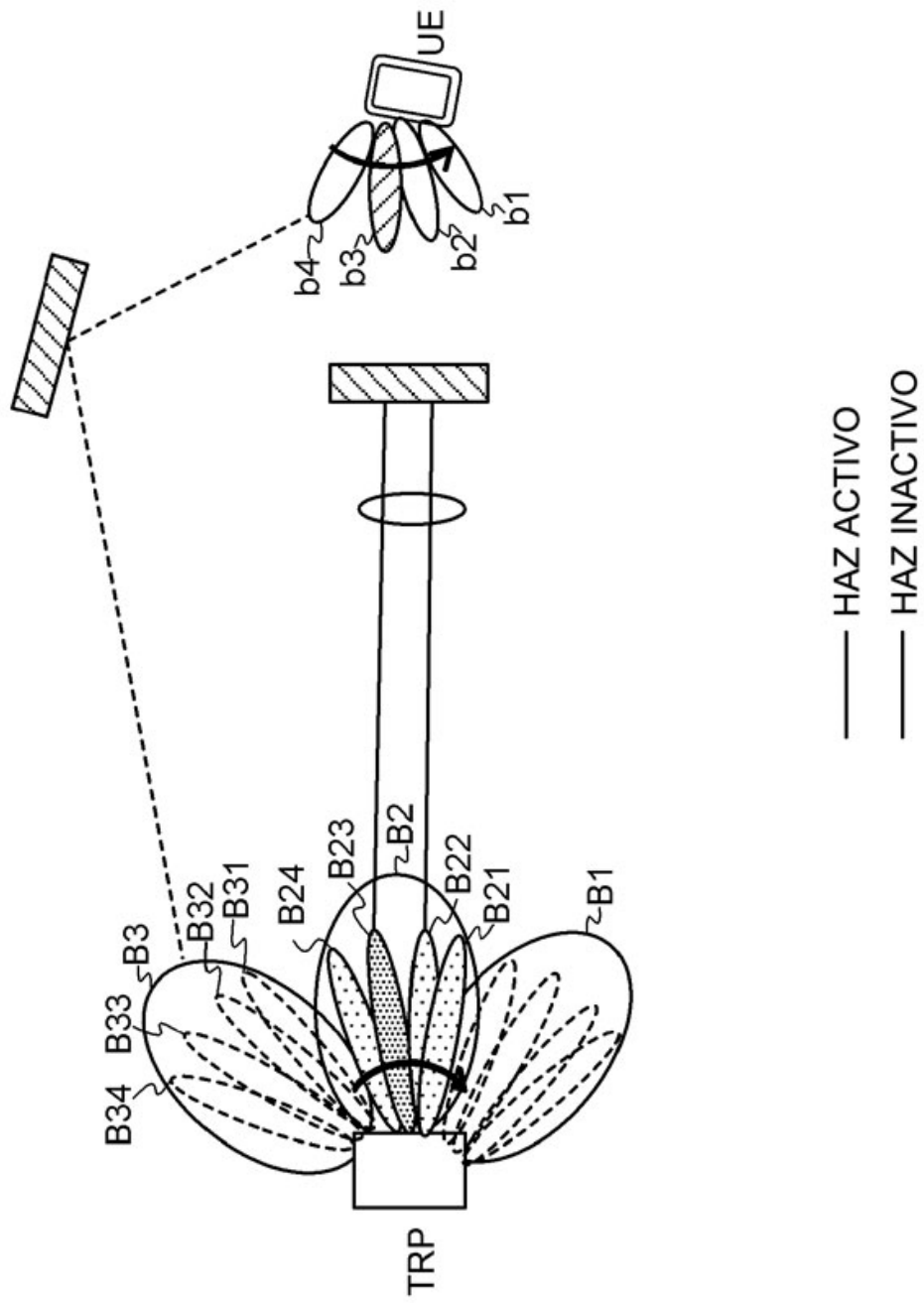


FIG. 4

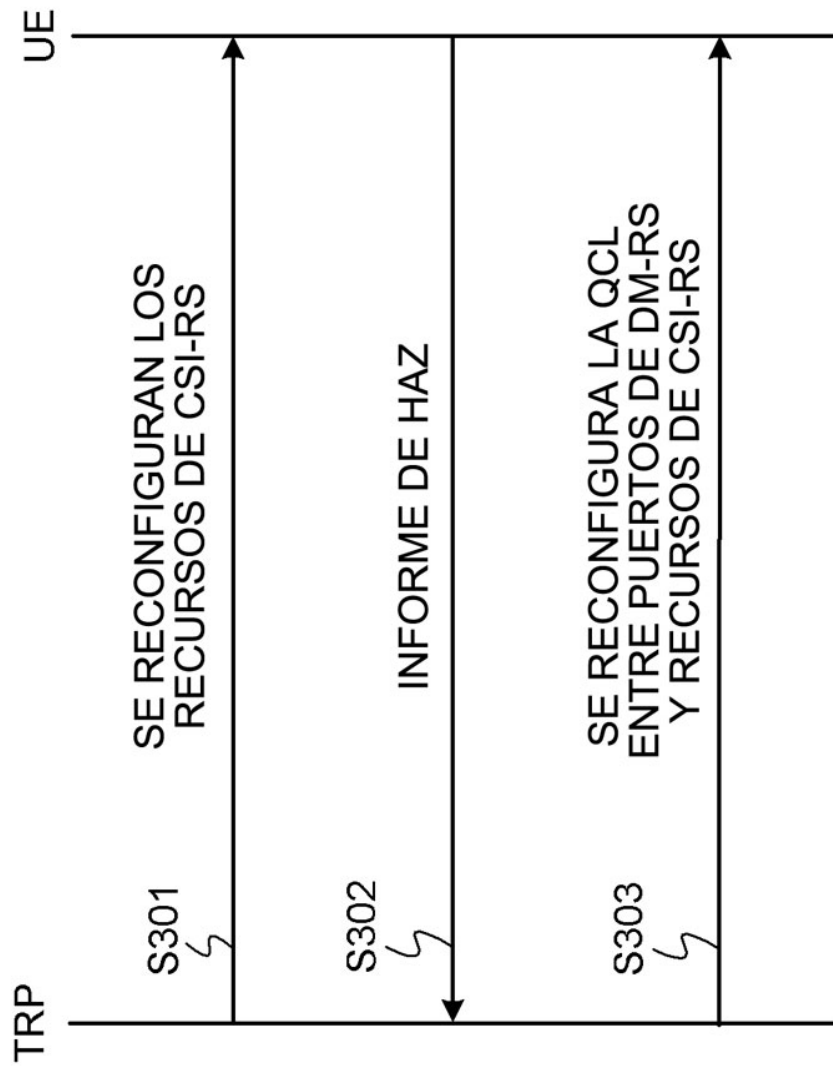


FIG. 5

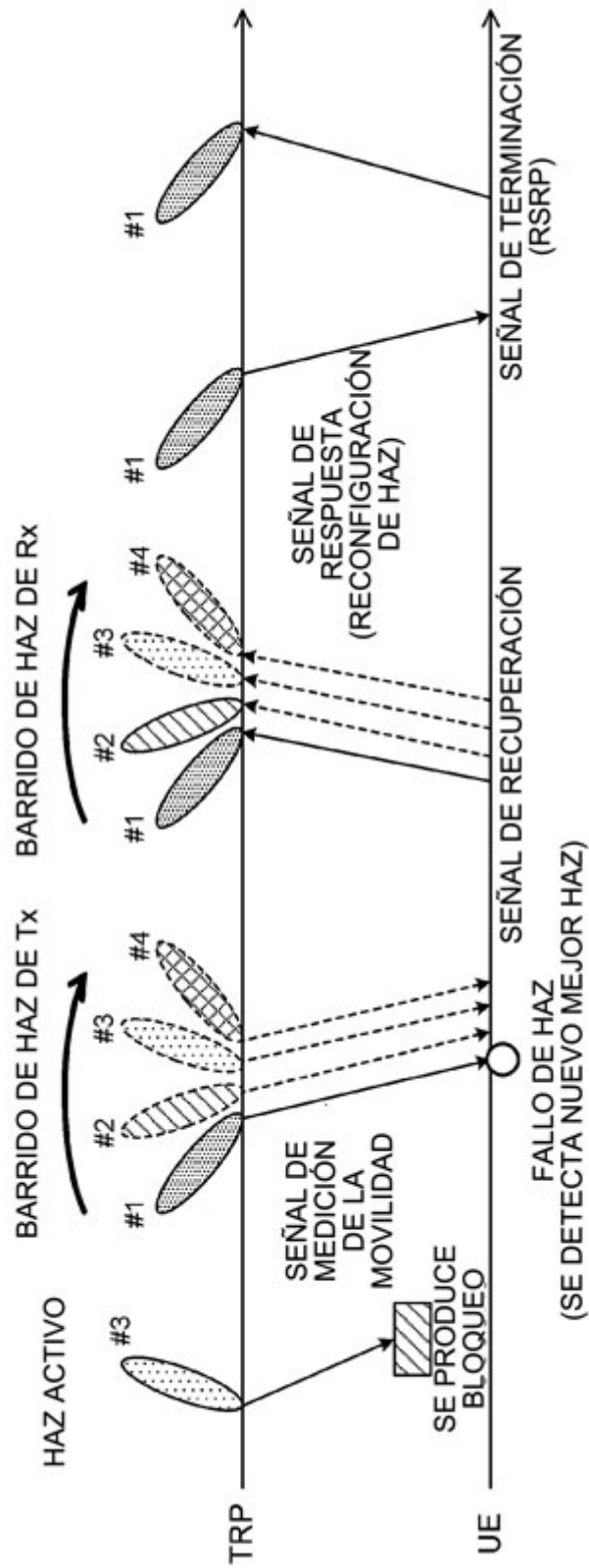


FIG. 6

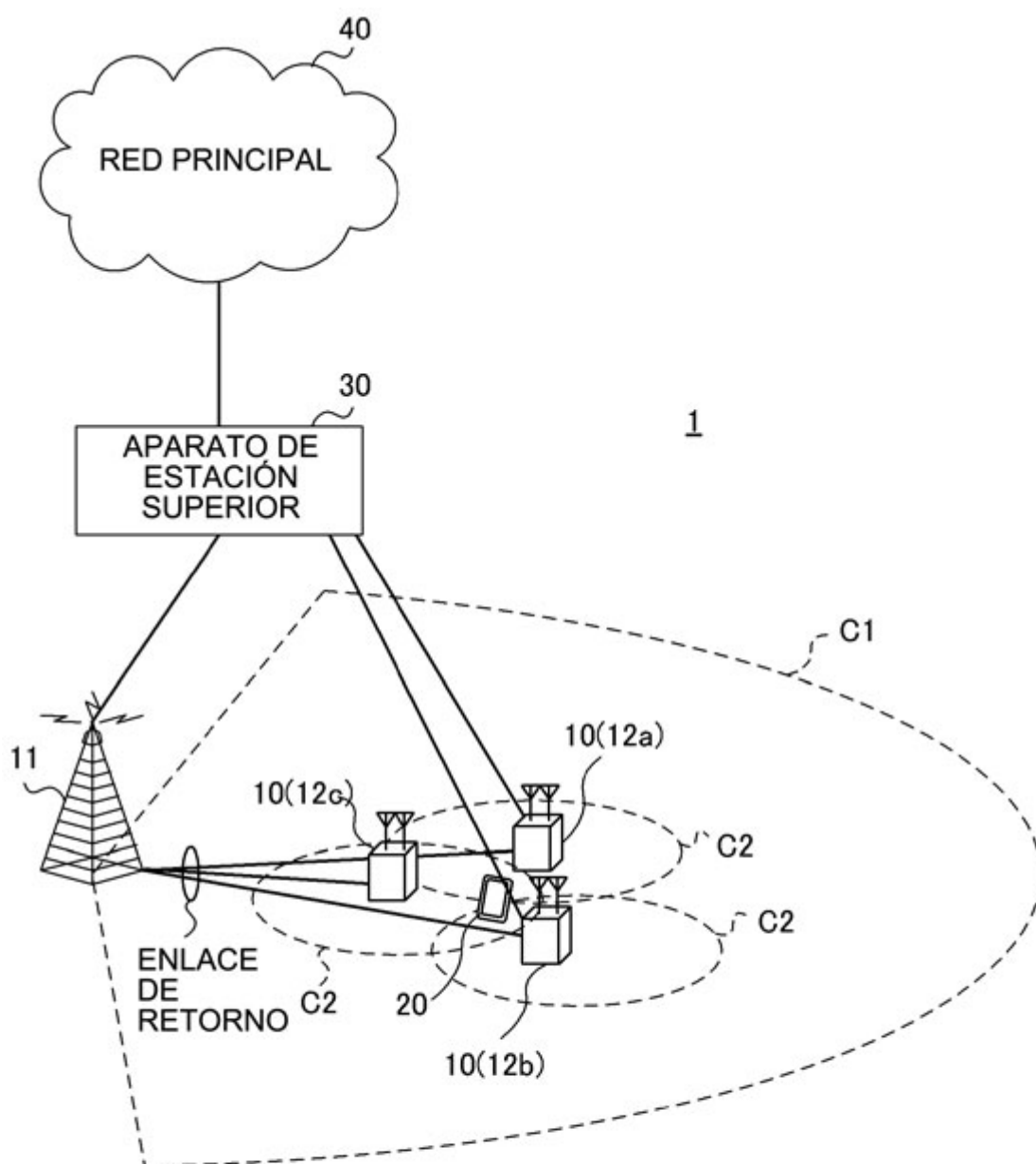


FIG. 7

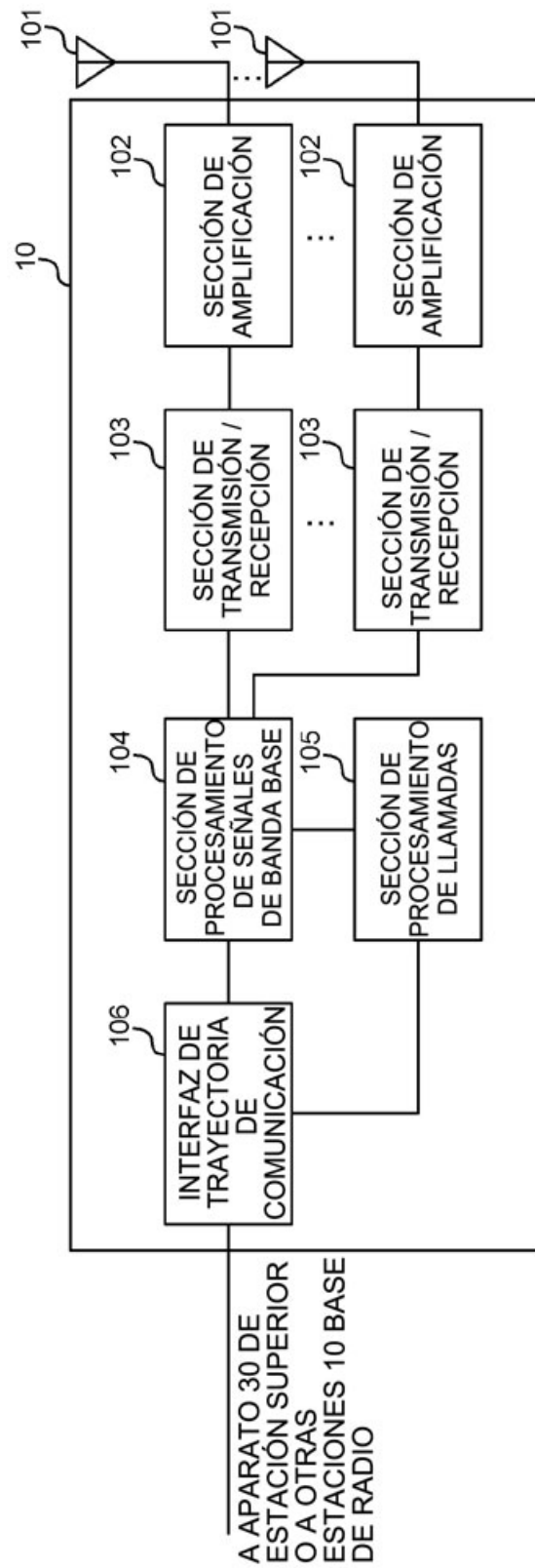


FIG. 8

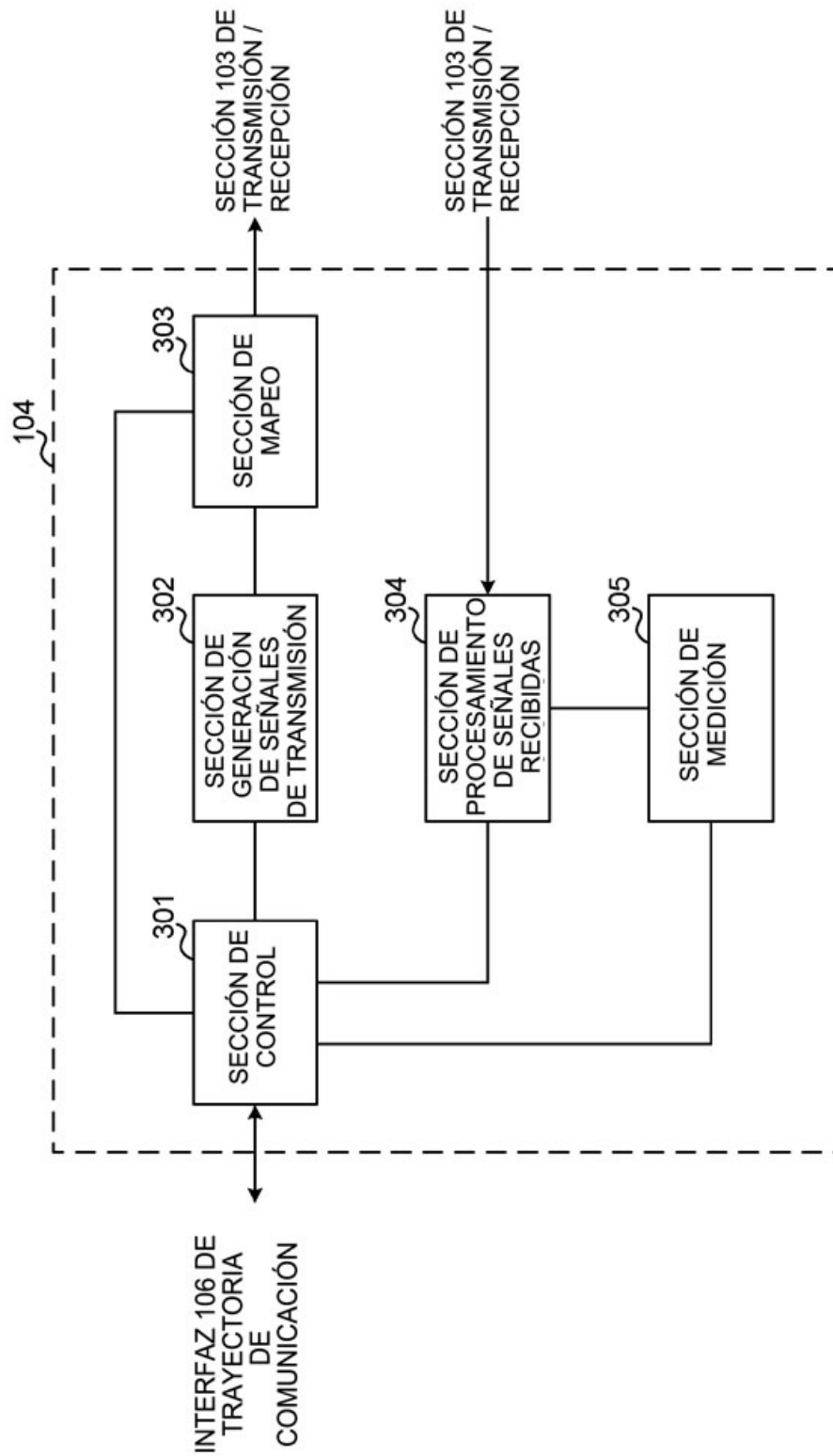


FIG. 9

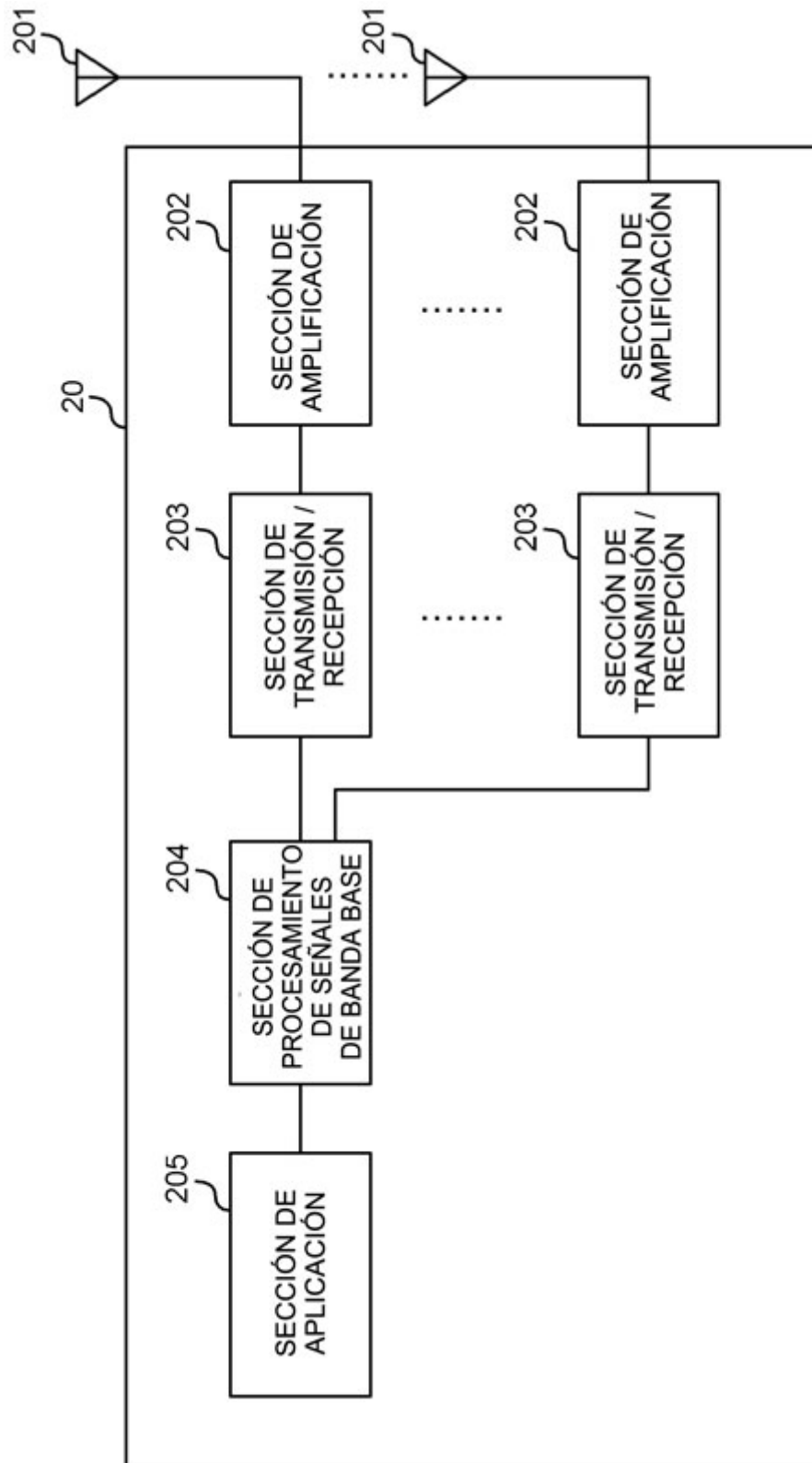


FIG. 10

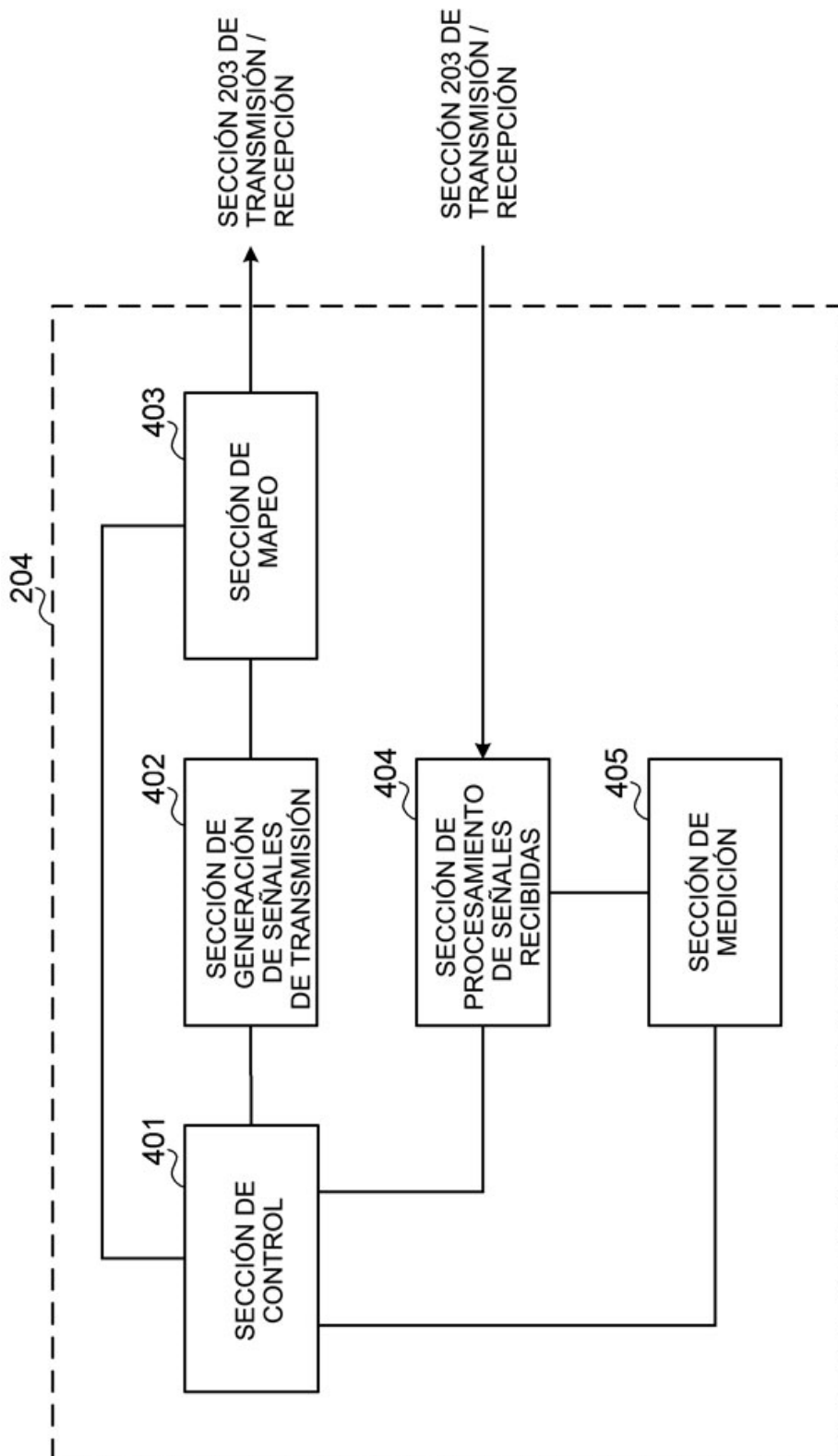


FIG. 11

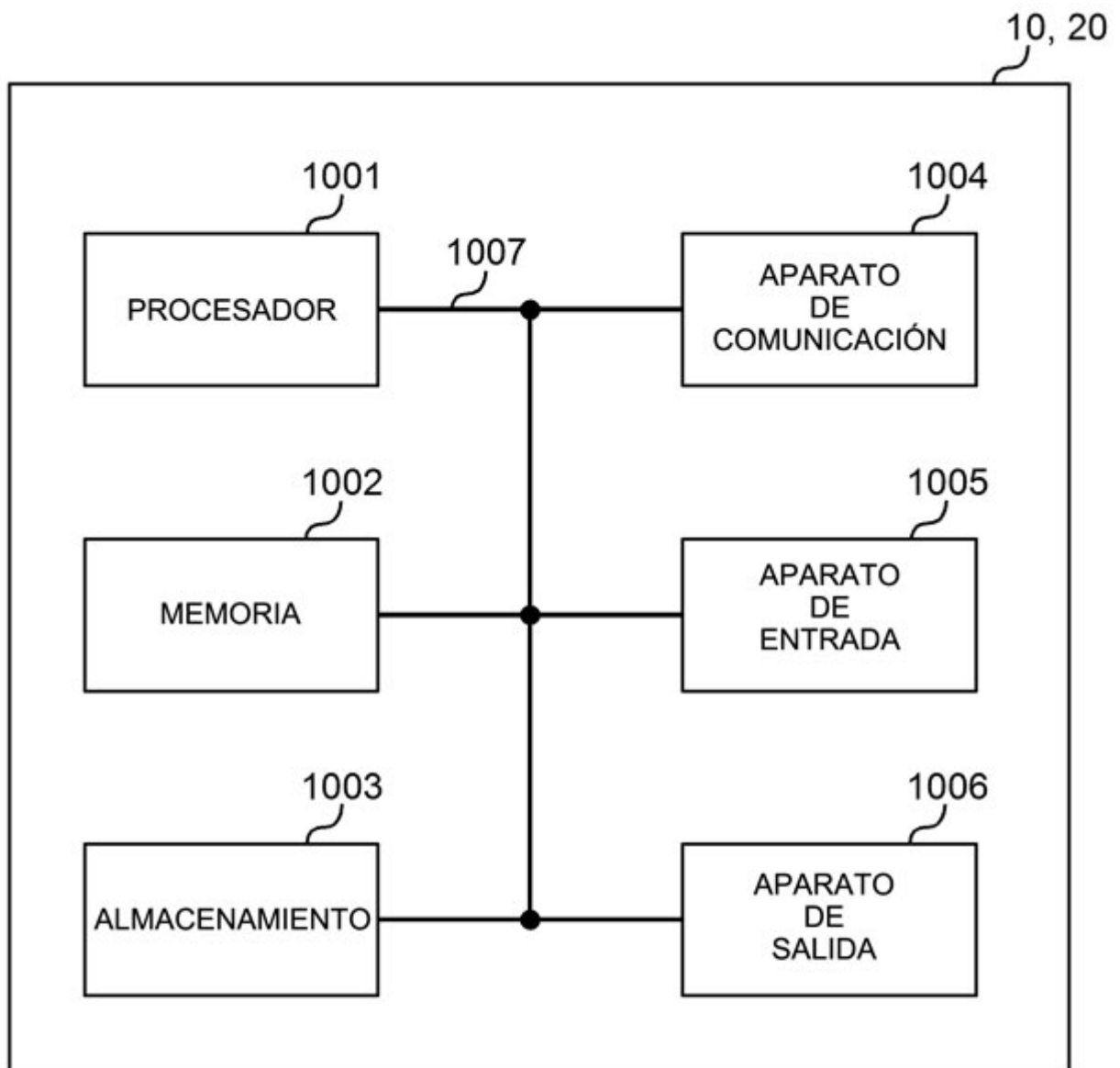


FIG. 12