

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 369**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2013.01)

H04W 28/06 (2009.01)

H04W 72/04 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2017 PCT/JP2017/021322**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2017 WO17213222**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2017 E 17810395 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024 EP 3471482**

54 Título: **Terminal de usuario y método de comunicación por radio**

30 Prioridad:

10.06.2016 JP 2016116668

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

11.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TAKEDA, KAZUKI y
NAGATA, SATOSHI**

74 Agente/Representante:

QUIRÓS MARÍN, María

ES 2 986 369 T3

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

DESCRIPCIÓN

Terminal de usuario y método de comunicación por radio

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 universal de telecomunicaciones móviles), se han redactado las especificaciones de evolución a largo plazo (LTE) con el propósito de aumentar adicionalmente las tasas de transmisión de datos de alta velocidad, proporcionar una menor latencia, y así sucesivamente (véase el documento no de patente 1). También están estudiándose sistemas sucesores de LTE (denominados, por ejemplo, "LTE-A (LTE avanzada)", "FRA (acceso de radio futuro)", "5G (sistema de comunicación móvil de 5ª generación)", y así sucesivamente) también están bajo estudio con el propósito de lograr el ensanchamiento adicional de una banda y una mayor velocidad más allá de LTE.

20 Los sistemas de LTE existentes usan un control basado en TDD (duplexación por división de tiempo) y FDD (duplexación por división de frecuencia). Por ejemplo, en TDD, se determina si usar cada subtrama en el enlace ascendente (UL) o en el enlace descendente (DL) estrictamente basándose en configuraciones de UL/DL.

25 En la contribución titulada "Discussion on frame structure for NR" (R1-165176), los autores divulgan principios de diseño de estructura de tramas de tecnología de acceso de NR para recursos de DL fijos y recursos flexibles. Puede hallarse otro ejemplo en el documento de patente WO2015/094914.

Lista de referencias30 **Bibliografía no de patente**

Documento no de patente 1: 3GPP TS 36.300 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network 25 (E-UTRAN); Overall Description; Stage 2"

35 **Sumario de la invención****Problema técnico**

40 En términos generales, las relaciones de tráfico de UL y DL y un enlace lateral (SL (enlace lateral, comunicación entre terminal y terminal)) no siempre son constantes, sino que varían a lo largo del tiempo o entre ubicaciones. Por este motivo, se espera que los sistemas de comunicación por radio que usan TDD usen recursos de radio de manera eficiente, cambiando de manera dinámica el formato de recursos de UL, DL en una célula dada (un punto de transmisión, una estación base de radio, y así sucesivamente) según la variación del tráfico.

45 En los sistemas de comunicación por radio de LTE ver. 13 o versiones posteriores (por ejemplo, 5G), están estudiándose tramas de radio (trama de radio improductiva) que tienen buena capacidad de modificación a escala futura y que logran un excelente rendimiento de ahorro de energía. Una trama de radio de este tipo también se denomina "trama de radio improductiva (*Lean radio frame*)". A diferencia de los sistemas de LTE existentes, en los que se usan configuraciones de UL/DL predeterminadas, con respecto a estas tramas de radio, están en curso estudios para hacer posible cambiar la dirección de comunicación, tal como UL y DL, de manera dinámica (este esquema también se denomina "TDD dinámica altamente flexible").

50 Puesto que las señales de DL tales como las señales de sincronización y la información de radiodifusión y las señales de UL tales como los preámbulos de acceso aleatorio son señales importantes para el acceso inicial, de modo que es preferible que sus recursos están configurados en una periodicidad dada, es decir, si estas señales pueden transmitirse/recibirse en una periodicidad dada. Sin embargo, si la dirección de comunicación de subtramas que incluyen estas señales de DL dadas, transmitidas y recibidas en una periodicidad dada, se fija a DL, o si la dirección de comunicación de subtramas que incluyen recursos de UL para transmitir una señal de UL dada se fija a UL, no puede cambiarse la dirección de comunicación de manera flexible y usarse en estas subtramas, y puede restringirse la cantidad de recursos de radio que pueden usarse.

55 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior y, por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un terminal de usuario y un método de comunicación por radio que puedan maximizar la cantidad de recursos de radio que pueden usarse en DL, UL o SL en subtramas que incluyen una señal de DL o un recurso de UL dado.

Solución al problema

La presente invención proporciona un terminal, según la reivindicación 1.

5 La presente invención también proporciona un método de comunicación por radio, según la reivindicación 3.

La presente invención también proporciona una estación base, según la reivindicación 4.

La presente invención también proporciona un sistema, según la reivindicación 5.

10

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, en una subtrama que incluye una señal de DL o un recurso de UL dado, puede maximizarse la cantidad de recursos de radio que pueden usarse en DL, UL o SL.

15

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial en un intervalo de tiempo, la figura 1B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en el centro de un intervalo de tiempo, y la figura 1C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final en un intervalo de tiempo;

20

las figuras 2A a 2C son diagramas para mostrar una realización reivindicada en la que se usan recursos de radio distintos de una señal de DL dada en el DL/UL/SL en los intervalos de tiempo mostrados en las figuras 1 cuando la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex, y las figuras 2D a 2F son diagramas para mostrar ejemplos en los que se usan recursos de radio distintos de una señal de DL dada en el DL/UL/SL en los intervalos de tiempo mostrados en las figuras 1 cuando la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo;

25

la figura 3A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se transmite una señal de DL dada en una periodicidad dada, y la figura 3B es un diagrama para mostrar la relación entre una señal de DL dada y un intervalo de tiempo;

30

la figura 4A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que puede cambiarse un intervalo de tiempo, la figura 4B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo difiere por banda parcial en una banda de sistema, y la figura 4C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo cambia entre UL y DL;

35

la figura 5A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial en un intervalo de tiempo, la figura 5B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en el centro de un intervalo de tiempo, y la figura 5C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final en un intervalo de tiempo;

40

las figuras 6A a 6C son diagramas para mostrar una realización reivindicada, en la que se usan recursos de radio distintos de un recurso de UL dado en el DL/UL/SL en el intervalo de tiempo mostrado en las figuras 5 cuando la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex, y las figuras 6D a 6F son diagramas para mostrar ejemplos, se usan recursos de radio distintos de un recurso de UL dado en el DL/UL/SL en los intervalos de tiempo mostrados en las figuras 5 cuando la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo;

45

la figura 7A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que un recurso de UL dado está configurado para una transmisión de señales de UL dada, y la figura 7B es un diagrama para mostrar la relación entre un recurso de UL dado y un intervalo de tiempo;

50

la figura 8A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que puede cambiarse un intervalo de tiempo, la figura 8B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo difiere para cada subbanda en una banda de sistema, y la figura 8C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo cambia entre UL y DL;

55

la figura 9A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que puede cambiarse un recurso de UL dado, y la figura 9B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que se transmite una señal de UL dada cuando se cumple una condición dada;

60

las figuras 10A a 10C son diagramas para mostrar ejemplos de abandono de transmisión de señales de UL y las figuras 10D a 10F son diagramas para mostrar ejemplos de omisión de recepción de una señal de DL;

65

la figura 11 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura esquemática de un sistema de comunicación por radio según una realización de la presente invención;

la figura 12 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de una estación base de radio según una realización de la presente invención;

la figura 13 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de una estación base de radio según una realización de la presente invención;

la figura 14 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de un terminal de usuario según una realización de la presente invención;

la figura 15 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de un terminal de usuario según una realización de la presente invención; y

La figura 16 es un diagrama para mostrar una estructura de hardware de ejemplo de una estación base de radio y un terminal de usuario según una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

A continuación se describirá con detalle una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Dadas las configuraciones de trama de radio de sistemas de comunicación por radio de LTE ver. 13 y posteriores (por ejemplo 5G), los presentes inventores han descubierto una configuración que permite planificar un canal de datos, canal de control o señal de referencia (RS) de DL, UL o SL en un intervalo de tiempo (periodo, subtrama) donde se atribuye una señal de DL dada tal como una señal de sincronización o un canal de radiodifusión, o un recurso de UL para transmitir una señal de UL dada tal como un preámbulo de acceso aleatorio o una señal de petición de planificación.

(Primer aspecto)

En el primer aspecto, se describirá una estructura en la que, cuando se transmite una señal de DL dada y recibe en una periodicidad dada, puede planificarse un canal de datos, canal de control o señal de referencia (RS) de DL, UL o SL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye la señal de DL dada. La señal de DL dada se refiere, por ejemplo, a una señal de sincronización, un canal de radiodifusión, información de sistema, un canal de control de DL para transmitir información de control de planificación, o una señal de DL planificada de manera aperiódica mediante señalización de capa física, tal como una señal de referencia de medición de calidad, una señal de referencia para su uso para datos y su demodulación, y una señal de DL distinta de CSI-RS (RS de información de estado de canal) aperiódica.

Las figuras 1 son diagramas para mostrar ejemplos de un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada transmitida/recibida en una periodicidad dada. La señal de DL dada puede incluirse en cualquier símbolo de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) en el intervalo de tiempo (subtrama). La figura 1A muestra un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial del intervalo de tiempo (subtrama), la figura 1B muestra un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en el centro del intervalo de tiempo (subtrama), y la figura 1C muestra un ejemplo en el que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final del intervalo de tiempo (subtrama).

En los sistemas de LTE existentes (LTE ver. 8 a 12), una subtrama tiene 1 [ms] de duración, y un TTI (intervalo de tiempo de transmisión), que es la unidad de tiempo mínima de planificación, es una subtrama. Mientras tanto, las subtramas en una trama de radio improductiva pueden hacerse más cortas que 1 [ms] de duración. En este caso, las subtramas en una trama de radio improductiva pueden denominarse "TTI cortos", "subtramas cortas", y así sucesivamente. De manera alternativa, las subtramas en una trama de radio improductiva pueden tener 1 [ms] de duración, como las subtramas de los sistemas de LTE existentes. En este caso, las subtramas en una trama de radio improductiva pueden denominarse "TTI normales", "TTI largos", y así sucesivamente.

En la presente realización, en los intervalos de tiempo (subtramas) mostrados en las figuras 1A a 1C, pueden usarse recursos de radio distintos de los elementos de recursos de radio donde se mapea una señal de DL dada de manera flexible, por ejemplo, en comunicación de datos de DL, comunicación de datos de UL, o recepción de datos de enlace lateral (SL) o transmisión de datos en una comunicación entre terminales (D2D (dispositivo a dispositivo)), en la que se transmiten/reciben señales entre terminales de usuario. En esta memoria descriptiva, cuando simplemente se menciona "comunicación de DL", esto puede incluir la recepción de SL. Asimismo, cuando simplemente se menciona "comunicación de UL", esto puede incluir transmisión de SL. Además, en esta memoria descriptiva, cuando se menciona "comunicación de datos de DL" o "datos de DL", esto puede referirse a señales de enlace descendente planificadas de manera aperiódica mediante señalización de capa física, tal como, por ejemplo, datos de DL y su señal de referencia de demodulación, la CSI-RS aperiódica, y así sucesivamente. Además, en esta

memoria descriptiva, cuando se menciona “comunicación de datos de UL” o “datos de UL”, esto puede referirse a señales de enlace ascendente planificadas de manera aperiódica mediante señalización de capa física tales como, por ejemplo, datos de UL y su señal de referencia de demodulación, la señal de referencia de sondeo (SRS) aperiódica, y así sucesivamente.

Las figuras 2 son diagramas para mostrar ejemplos en los que, en el intervalo de tiempo (subtrama) mostrado en las figuras 1, se usan recursos de radio distintos de los elementos de recursos de radio donde se mapea una señal de DL dada, para la comunicación de DL o comunicación de UL. Las figuras 2A y 2D son ejemplos en los que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial del intervalo de tiempo (subtrama). Las figuras 2B y 2E son ejemplos en los que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en el centro del intervalo de tiempo (subtrama), y las figuras 2C y 2F son ejemplos en los que se incluye una señal de DL dada en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final del intervalo de tiempo (subtrama).

Las figuras 2A a 2C muestran ejemplos en los que la estación base (o un terminal de SL que transmite una señal de DL dada, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en semidúplex. Cuando se realiza la comunicación de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, la estación base puede mapear datos de DL a recursos de radio, excepto para los elementos de recursos de radio donde se mapea esta señal de DL dada. Por otro lado, cuando se realiza la comunicación de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, en el símbolo de OFDM que incluye esta señal de DL dada y en símbolos de OFDM en los que se proporciona un periodo de brecha o un periodo de guarda, la estación base (o un terminal de transmisión de SL en el caso de SL) no mapea datos de UL a todas las subportadoras de la misma portadora. El periodo de brecha o el periodo de guarda se proporciona en símbolos de OFDM antes y después del símbolo de OFDM donde se atribuye la señal de DL dada.

Obsérvese que un terminal de usuario para transmitir datos de UL puede codificar datos, considerando recursos alrededor de la señal de DL dada donde no se mapean datos de UL (adaptación de velocidad), o el terminal de usuario puede codificar datos independientemente de los recursos alrededor de la señal de DL dada donde no se mapean datos de UL y perforar bits de palabra de código para adaptarse a los recursos donde no pueden mapearse datos (perforación). Cuando se realiza la adaptación de velocidad, es posible evitar la degradación del rendimiento debido a la incapacidad para mapear datos de UL. Cuando se ejecuta la perforación, puede aplicarse un control de codificación común entre subtramas que incluyen la señal de DL dada y subtramas que no incluyen esta señal de DL dada, de modo que puede reducirse la carga de control en el terminal.

Las figuras 2D a 2F muestran ejemplos en los que la estación base (o un terminal de SL que transmite una señal de DL dada, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en dúplex completo. Cuando se realiza la comunicación de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, la estación base puede mapear datos de DL a recursos de radio, excepto para los elementos de recursos de radio donde se mapea esta señal de DL dada. Por otro lado, cuando se realiza la comunicación de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, la estación base puede mapear datos de UL incluso en símbolos de OFDM donde se incluye esta señal de DL, excepto por el periodo de guarda. El periodo de guarda se proporciona en subportadoras adyacentes de la señal de DL dada y, por ejemplo, está compuesto por una o una pluralidad de subportadoras, o uno o una pluralidad de bloques de recursos.

Obsérvese que un terminal de usuario para transmitir datos de UL puede codificar datos, considerando recursos alrededor de la señal de DL dada donde no se mapean datos de UL (adaptación de velocidad), o el terminal de usuario puede codificar datos sin considerar recursos alrededor de la señal de DL dada donde no se mapean datos de UL, y perforar bits de palabra de código para adaptarse a los recursos donde no pueden mapearse datos (perforación). Cuando se realiza la adaptación de velocidad, es posible evitar la degradación del rendimiento debido a la incapacidad para mapear datos de UL. Cuando se realiza la perforación, puede aplicarse un control de codificación común entre subtramas que incluyen esta señal de DL dada y subtramas que no incluyen la señal de DL dada, de modo que puede reducirse la carga de control en el terminal.

En el sistema de comunicación por radio de la presente realización, tal como se muestra en la figura 3A, se transmite una señal de DL dada en una periodicidad dada. Basándose en esta señal de DL dada, el terminal de usuario puede obtener información necesaria para iniciar la comunicación, medir la calidad de la comunicación, y así sucesivamente. Basándose en parámetros de radio, comandos desde la estación base, y así sucesivamente, el terminal de usuario identifica la duración del intervalo de tiempo y su temporización (por ejemplo, una duración de subtrama) para la comunicación de datos tal como se muestra en la figura 3B. Los parámetros de radio pueden incluir la separación entre subportadoras para su uso en la comunicación de datos. Los parámetros de radio pueden ser de 1 [ms] o 0,5 [ms] cuando la separación entre subportadoras es de 15 [kHz], y pueden ser de 0,5 [ms] o 0,25 [ms] cuando la separación entre subportadoras es de 30 [kHz].

La duración del intervalo de tiempo (subtrama) y la temporización de inicio (es decir, el límite entre intervalos de tiempo adyacentes) pueden proporcionarse independientemente de la periodicidad de transmisión/recepción de la señal de DL dada. El intervalo de tiempo (subtrama) puede cambiarse por señalización de RRC (control de recursos de radio), de MAC (control de acceso al medio) o de capa física. La figura 4A es un diagrama para mostrar un

ejemplo en el que el intervalo de tiempo se ha cambiado del intervalo de tiempo "a" al intervalo de tiempo "b". Por ejemplo, el intervalo de tiempo a puede ser un TTI largo y el intervalo de tiempo b puede ser un TTI acortado.

El intervalo de tiempo (subtrama) puede ser diferente para cada banda parcial (subbanda) en la que se planifican datos de DL o datos de UL o cada banda parcial (subbanda) a la que se mapea información de control de planificación, en la banda de sistema. La figura 4B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo cambia entre el intervalo de tiempo a y el intervalo de tiempo b para cada banda parcial (subbanda) en la banda de sistema. Por ejemplo, el intervalo de tiempo a puede ser un TTI largo y el intervalo de tiempo b puede ser un TTI acortado.

En cuanto al intervalo de tiempo (subtrama), el intervalo de tiempo (subtrama) para la comunicación de DL y el intervalo de tiempo (subtrama) para la comunicación de UL pueden ser diferentes. La figura 4C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo para la comunicación de DL es diferente del intervalo de tiempo para la comunicación de UL. En el ejemplo mostrado en la figura 4C, la duración del intervalo de tiempo para la comunicación de UL es aproximadamente el doble de la duración del intervalo de tiempo para la comunicación de DL.

Independientemente de si se incluye o no una señal de DL dada en un intervalo de tiempo (subtrama), cuando se planifican datos de DL o datos de UL en este intervalo de tiempo, el terminal de usuario transmite y recibe señales planificadas en este intervalo de tiempo.

Cuando se planifican datos de DL en un intervalo de tiempo (subtrama), el terminal de usuario realiza la recepción suponiendo que la señal se mapea excepto para los elementos de recursos de radio donde se mapea la señal de DL dada. Es decir, el terminal de usuario mapea datos de DL sin proporcionar un periodo de brecha o un periodo de guarda.

Cuando se planifican datos de UL en un intervalo de tiempo (subtrama), el terminal de usuario mapea la señal aparte de los elementos de recursos de radio donde se mapea una señal de DL dada y parte de sus elementos de recursos e circundantes y transmite esta señal. Es decir, se proporciona un periodo de brecha y/o un periodo de guarda cuando se mapean datos de UL.

La regla para mapear datos de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada puede variar dependiendo de si la estación base (o, en el caso de SL, un terminal de SL que transmite una señal de DL dada) funciona con funcionamiento en semidúplex o con funcionamiento en dúplex completo. Cuando la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex, en un símbolo de OFDM en el que se incluye una señal de DL dada puede usarse una regla de que no se mapean datos de UL a todas las subportadoras de la misma portadora (la portadora en la que se transmite la señal de DL dada) (véanse las figuras 2A a 2C). Cuando la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo, incluso en un símbolo de OFDM en el que se incluye una señal de DL dada, puede usarse una regla de que se mapean datos de UL excepto para subportadoras adyacentes de la señal de DL dada (véanse las figuras 2D a 2F).

En cada intervalo de tiempo (subtrama), puede notificarse al terminal de usuario si se planifican datos de DL o datos de UL a través de señalización de capa superior o de capa física.

Si la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex o con funcionamiento en dúplex completo puede notificarse por separado al terminal de usuario a través de señalización de capa superior, y así sucesivamente. En ausencia de un informe en particular, el terminal de usuario puede mapear los datos de UL con la suposición de que la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex.

Cuando se supone que la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex y se mapeen datos de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, es decir, en los casos mostrados en las figuras 2A a 2C, el terminal de usuario puede recibir la señal de DL dada incluida en este intervalo de tiempo. En este caso, al recibir esta señal de DL dada, es posible mantener la sincronización de enlace descendente y realizar la medición de calidad, de modo que pueda mantenerse una conexión de alta calidad.

Cuando se supone que la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo y se mapeen datos de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) en el que se incluye una señal de DL dada, es decir, en el caso mostrado en las figuras 2D a 2F, el terminal de usuario puede omitir la recepción de la señal de DL dada incluida en este intervalo de tiempo. En este caso, en el símbolo de OFDM donde se mapea esta señal de DL dada, no es necesario que el terminal de usuario reciba la señal de DL dada y transmita datos de UL al mismo tiempo, de modo que puede reducirse la carga de implementación, y puede suprimirse el aumento de coste. Cuando se supone que la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo, el terminal de usuario siempre puede omitir la recepción de esta señal de DL dada, o el terminal de usuario puede decidir por separado si mapear datos de UL a un símbolo de OFDM donde se mapea la señal de DL dada y omitir la recepción de la señal de DL dada, o recibir la señal de DL dada sin mapear datos de UL al símbolo de OFDM donde se mapea la señal de DL dada, basándose en comandos desde la estación base en la señalización de capa física o de capa superior.

Según el primer aspecto, cuando se transmite/recibe una señal de DL dada en una periodicidad dada, pueden usarse recursos de radio en intervalos de tiempo (subtramas) donde se incluye esta señal de DL dada, de manera flexible para la comunicación de datos de DL, la comunicación de datos de UL o la comunicación de datos de SL. Como resultado de esto, pueden usarse los intervalos de tiempo (subtrama) donde se incluye la señal de DL dada para la comunicación de datos en direcciones de comunicación arbitrarias que incluyen DL, UL o SL.

(Segundo aspecto)

En el segundo aspecto, se explicará una configuración, mediante la cual puede planificarse un canal de datos, canal de control o señal de referencia (RS) de DL, UL o SL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL para transmitir una señal de UL dada. La señal de UL dada se refiere a una señal de UL distinta de señales de UL planificadas de manera aperiódica con señalización de capa física, tales como, por ejemplo, preámbulos de acceso aleatorio, señales de petición de planificación (SR (petición de planificación)), retroalimentación de CSI, retroalimentación de HARQ-ACK (acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida), señales de referencia de sondeo (SRS) o señales de referencia para medición de haz (BRS de UL (RS específica de haz de UL) o BRRS (RS de refinamiento de haz)), por ejemplo, datos y señal de referencia usados para la demodulación de esos datos, y SRS (RS de sondeo) aperiódica.

Las figuras 5 son diagramas para mostrar ejemplos de intervalos de tiempo (subtramas) que incluyen un recurso de UL para transmitir una señal de UL dada. El recurso de UL dado puede incluirse en cualquier símbolo de OFDM en el intervalo de tiempo (subtrama). La figura 5A muestra un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial del intervalo de tiempo (subtrama), la figura 5B muestra un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en el centro del intervalo de tiempo (subtrama), la figura 5C muestra un ejemplo en el que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final del intervalo de tiempo (subtrama).

En la presente realización, en los intervalos de tiempo (subtramas) mostrados en las figuras 5A a 5C, pueden usarse recursos de radio distintos de los elementos de recursos de radio donde se mapea un recurso de UL dado, de manera flexible para la comunicación de datos de DL, la comunicación de datos de UL, la comunicación o transmisión de datos de SL y la recepción de señales de referencia aperiódicas.

Las figuras 6 son diagramas para mostrar ejemplos en los que se usan recursos de radio distintos de los elementos de recursos de radio donde se mapea un recurso de UL dado para la comunicación de DL o la comunicación de UL en el intervalo de tiempo (subtrama) mostrado en las figuras 5. Las figuras 6A y 6D son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial del intervalo de tiempo (subtrama), las figuras 6B y 6E son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en el centro del intervalo de tiempo (subtrama), las figuras 6C y 6F son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final del intervalo de tiempo (subtrama).

Las figuras 6A a 6C muestran ejemplos en los que la estación base (o un terminal de SL para recibir en un recurso de UL dado, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en semidúplex. Cuando se realiza la comunicación de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, pueden mapearse datos de UL a recursos de radio excepto para los elementos de recursos de radio donde se mapea el recurso de UL dado. Por otro lado, cuando se realiza la comunicación de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, en el símbolo de OFDM que incluye el recurso de UL dado y en símbolos de OFDM donde se proporciona un periodo de brecha o un periodo de guarda, la estación base (o en el caso de SL, un terminal de SL que recibe en un recurso de UL dado) no mapea los datos de DL a todas las subportadoras de la misma portadora (una portadora configurada para realizar la comunicación de DL en un intervalo de tiempo que incluye un recurso de UL dado). El periodo de brecha o el periodo de guarda se proporciona en símbolos de OFDM antes y después del símbolo de OFDM al que se atribuye el recurso de UL dado.

Obsérvese que, en el intervalo de tiempo (subtrama) que incluye el recurso de UL dado, el terminal de usuario que recibe datos de DL puede decodificar basándose en la suposición de que se adapta la velocidad de los datos de DL considerando el recurso de UL, o decodificar basándose en la suposición de que se perforan los datos de DL. Cuando se ejecuta la adaptación de velocidad, es posible evitar la degradación del rendimiento debido a la incapacidad para mapear datos de DL. Cuando se ejecuta la perforación, puede aplicarse un control de codificación común entre subtramas que incluyen el recurso de UL dado y subtramas que no incluyen el recurso de UL dado, de modo que puede reducirse la carga de control en el terminal.

Las figuras 6D a 6F muestran un ejemplo en el que la estación base (o un terminal de SL para recibir en un recurso de UL dado, en el caso de SL) está con funcionamiento en dúplex completo. Cuando se realiza la comunicación de UL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, pueden mapearse datos de UL a recursos de radio distintos de los elementos de recursos de radio donde se mapea el recurso de UL dado. Por otro lado, cuando se realiza la comunicación de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, incluso en símbolos de OFDM que incluyen este recurso de UL, la estación base puede mapear los datos de

DL excepto por el periodo de guarda. El periodo de guarda se proporciona en subportadoras vecinas de un recurso de UL dado, por ejemplo, y comprende una o más subportadoras o uno o más bloques de recursos.

En el intervalo de tiempo que incluye este recurso de UL dado, el terminal de usuario para recibir datos de DL puede decodificar basándose en la suposición de que se adapta la velocidad de los datos de DL considerando el recurso de UL, o puede decodificar basándose en la suposición de que se perforan los datos de DL. Cuando se realiza la adaptación de velocidad, es posible evitar la degradación del rendimiento debido a la incapacidad para mapear datos de DL. Cuando se realiza la perforación, puede aplicarse un control de codificación común entre subtramas que incluyen el recurso de UL dado y subtramas que no incluyen el recurso de UL dado, de modo que puede reducirse la carga de control en el terminal.

En la presente realización, tal como se muestra en la figura 7A, un recurso de UL dado está configurado para una transmisión de señales de UL dada al terminal de usuario. La señal de UL dada se refiere a una señal de UL distinta de la señal de UL planificada de manera aperiódica con señalización de capa física tal como, por ejemplo, preámbulos de acceso aleatorio, señales de petición de planificación (SR), retroalimentación de CSI, retroalimentación de HARQ-ACK, señales de referencia de sondeo (SRS) o señales de referencia para medición de haz (BRS de UL, o BRRS), por ejemplo, datos y señales de referencia usados para la demodulación de esos datos, y SRS aperiódica.

Basándose en parámetros de radio, comandos desde la estación base, y así sucesivamente, el terminal de usuario identifica la duración del intervalo de tiempo (por ejemplo, una duración de subtrama) y su temporización para la comunicación de datos tal como se muestra en la figura 7B. Como parámetro de radio, puede incluirse una separación entre subportadoras usada para la comunicación de datos. El parámetro de radio puede ser de 1 [ms] o 0,5 [ms] cuando la separación entre subportadoras es de 15 [kHz] y puede ser de 0,5 [ms] o 0,25 [ms] cuando la separación entre subportadoras es de 30 [kHz].

La duración del intervalo de tiempo (subtrama) y la temporización de inicio (es decir, el límite entre intervalos de tiempo adyacentes) pueden proporcionarse independientemente de la periodicidad de la configuración de recursos de UL para una transmisión de señales de UL dada. El intervalo de tiempo (subtrama) puede cambiarse mediante señalización de RRC, MAC o de capa física. La figura 8A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo se ha cambiado del intervalo de tiempo "a" al intervalo de tiempo "b". Por ejemplo, el intervalo de tiempo a puede ser un TTI largo, y el intervalo de tiempo b puede ser un TTI acortado.

El intervalo de tiempo (subtrama) puede ser diferente para cada banda parcial (subbanda) en la que se planifican datos de DL o datos de UL, o para cada banda parcial (subbanda) a la que se mapea información de control de planificación, en la banda de sistema. La figura 8B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo cambia entre el intervalo de tiempo a y el intervalo de tiempo b para cada banda parcial (subbanda), en la banda del sistema. Por ejemplo, el intervalo de tiempo a puede ser un TTI largo y el intervalo de tiempo b puede ser un TTI acortado.

El intervalo de tiempo (subtrama) puede ser diferente entre el intervalo de tiempo (subtrama) para la comunicación de DL y el intervalo de tiempo (subtrama) para la comunicación de UL. La figura 8C es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el intervalo de tiempo para la comunicación de DL es diferente del intervalo de tiempo para la comunicación de UL. En el ejemplo mostrado en la figura 8C, la duración del intervalo de tiempo para la comunicación de UL es aproximadamente el doble de la duración del intervalo de tiempo para la comunicación de DL.

El recurso de UL para una transmisión de señales de UL dada puede cambiarse mediante señalización de RRC, MAC o de capa física. La figura 9A es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que el recurso de UL para una señal de UL dada se ha cambiado y aumentado en algunos intervalos de tiempo (subtrama).

La señal de UL transmitida en un recurso de UL dado puede ser una señal que se transmite cuando se satisface una condición dada. La figura 9B es un diagrama para mostrar un ejemplo en el que no se transmite la señal de UL con un recurso de UL dado porque no se cumple una condición dada. Incluso cuando no se transmite ninguna señal de UL, se reserva el recurso de UL dado. Es decir, no se mapean datos de DL ni datos de UL al recurso de UL dado independientemente de si tiene lugar o no la transmisión.

Se explican condiciones dadas en el ejemplo mostrado en la figura 9B. Cuando la señal de UL dada es el recurso de transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, un caso de UL asíncrono (es decir, ha expirado timeMasterTimer), un caso en el que hay datos de UL a transmitir pero no hay recurso de señal de petición de planificación, un caso en el que se emite un comando mediante señalización de capa física desde la estación base, y similares, pueden establecerse como condiciones dadas. Cuando la señal de UL dada es el recurso de transmisión para una señal de petición de planificación, un caso en el que hay datos de UL a transmitir, y así sucesivamente, puede establecerse como una condición dada. Cuando la señal de UL dada es un recurso de transmisión de la retroalimentación de HARQ-ACK, un caso en el que hay información de retroalimentación de HARQ-ACK correspondiente a datos de DL, y así sucesivamente, puede establecerse como la condición dada. Cuando la señal de UL dada es un recurso de

transmisión de retroalimentación de CSI, un caso en el que hay información de informe de CSI medida basándose en una señal de referencia de DL tal como CSI-RS, y así sucesivamente, puede establecerse como una condición dada. Cuando la señal de UL dada es una señal de referencia de sondeo o una señal de referencia de medición de haz (BRS o BRRS), un caso en el que se ordena la transmisión desde la estación base, y así sucesivamente, puede establecerse como una condición dada.

Independientemente de si se incluye o no un recurso de UL dado en el intervalo de tiempo (subtrama), cuando se planifican datos de DL o datos de UL en este intervalo de tiempo, el terminal de usuario transmite y recibe señales planificadas para el intervalo de tiempo.

Cuando se planifican datos de UL en el intervalo de tiempo (subtrama), el terminal de usuario mapea los datos de UL planificados al recurso de radio excluyendo los elementos de recurso de radio donde se mapea el recurso de UL dado y realiza la transmisión.

Cuando se planifican datos de DL en el intervalo de tiempo (subtrama), el terminal de usuario supone que se mapean datos de DL planificados a recursos de radio excluyendo los elementos de recursos de radio donde se mapea un recurso de UL dado y parte de sus elementos de recursos e circundantes, y realiza la recepción.

Una regla de mapeo de datos de DL y su operación de transmisión/recepción en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado pueden ser diferentes dependiendo de si la estación base (o un terminal de SL que realiza la recepción en un recurso de UL dado, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en semidúplex o con funcionamiento en dúplex completo. Cuando la estación base (o un terminal de SL que realiza la recepción en un recurso de UL dado, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en semidúplex, en un símbolo de OFDM que incluye un recurso de UL dado puede aplicarse (véanse las figuras 6A a 6C) una regla u operación para recibir con la suposición de que no se mapean los datos de DL a todas las subportadoras de la misma portadora. Cuando la estación base (o un terminal de SL para recibir en un recurso de UL dado, en el caso de SL) funciona con funcionamiento en dúplex completo, incluso en un símbolo de OFDM que incluye un recurso de UL dado, pueden aplicarse reglas u operaciones (véanse las figuras 6D a 6F) para recibir con la suposición de que se mapean los datos de DL excluyendo las subportadoras adyacentes del recurso de UL dado.

En cada intervalo de tiempo (subtrama), puede notificarse desde la estación base al terminal de usuario si se planifican datos de DL o datos de UL, a través de señalización de capa superior o de capa física.

Puede notificarse por separado al terminal de usuario si la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex o con funcionamiento en dúplex completo, mediante señalización de capa superior, y así sucesivamente. En ausencia de un informe en particular, el terminal de usuario puede recibir los datos de DL basándose en la suposición de que la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex.

Cuando se supone que la estación base funciona con funcionamiento en semidúplex, y realiza la recepción suponiendo que se mapean datos de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, es decir, en los casos mostrados en las figuras 6A a 6C, el terminal de usuario puede realizar la transmisión en un recurso de UL dado incluido en este intervalo de tiempo. En este caso, se realiza la transmisión de datos en una dirección de comunicación arbitraria, la transmisión puede realizarse en el recurso de UL dado, de modo que puede reducirse la latencia provocada por la comunicación de UL.

Cuando se supone que la estación base funciona con funcionamiento en dúplex completo, y se realizará la recepción suponiendo que se mapean los datos de DL en el intervalo de tiempo (subtrama) que incluye el recurso de UL dado, es decir, en el caso mostrado en las figuras 6D a 6F, el terminal de usuario puede abandonar la transmisión con el recurso de UL dado incluido en este intervalo de tiempo, u omitir la recepción de algunos datos de DL incluidos en el símbolo de OFDM donde está configurado un recurso de UL dado. Las figuras 10A a 10C son diagramas para mostrar ejemplos en los que se abandona la transmisión de la señal de UL. Las figuras 10D a 10F son diagramas para mostrar ejemplos en los que se omite la recepción de señales de DL. Las figuras 10A y 10D son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte inicial del intervalo de tiempo (subtrama). Las figuras 10B y 10E son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en el centro del intervalo de tiempo (subtrama). Las figuras 10C y 10F son ejemplos en los que se incluye un recurso de UL dado en un símbolo de OFDM ubicado en la parte final del intervalo de tiempo (subtrama).

Tal como se muestra en las figuras 10A a 10C, el terminal de usuario puede estar configurado para no transmitir en este recurso de UL (abandono), cuando se planifica la recepción de datos de DL en el intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado. En este caso, es posible garantizar la calidad recibida de los datos de DL y suprimir un aumento de la tasa de errores de los datos de DL.

A partir de las figuras 10D a 10F, cuando se planifica la recepción de datos de DL en un intervalo de tiempo (subtrama) que incluye un recurso de UL dado, puesto que el terminal de usuario transmite la señal de UL en este recurso de UL dado, el terminal de usuario puede estar configurado para no recibir la señal de DL (omisión) en el

símbolo de OFDM que incluye el recurso de UL dado y sus símbolos de OFDM adyacentes. En este caso, puesto que no es necesario retardar la transmisión de UL con el recurso de UL dado, puede reducirse la latencia de UL.

Según el segundo aspecto, cuando un recurso de UL dado está configurado para una transmisión de señales de UL dada en un terminal de usuario, pueden usarse recursos de radio en el intervalo de tiempo (subtrama) que incluye este recurso de UL dado, de manera flexible para la comunicación de datos de DL, la comunicación de datos de UL o la comunicación de datos de SL. Por tanto, puede usarse el intervalo de tiempo (subtrama) que incluye el recurso de UL dado para la comunicación de datos en una dirección de comunicación arbitraria que incluye DL, UL o SL.

(Estructura del sistema de comunicación por radio)

Ahora se describirá la estructura del sistema de comunicación por radio según una realización de la presente invención. En este sistema de comunicación por radio, se realiza la comunicación usando uno o una combinación de los métodos de comunicación por radio según los aspectos anteriores de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura esquemática de un sistema de comunicación por radio según una realización de la presente invención. 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, donde el ancho de banda del 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 un sistema para implementar estos.

El sistema 1 de comunicación por radio mostrado en la figura 11 incluye una estación 11 base de radio que forma una macrocélula C1, y estaciones 12 (12a a 12c) base de radio que forman células pequeñas C2, que se colocan dentro de la macrocélula C1 y que son más estrechas que la macrocélula C1. Además, en la macrocélula C1 y la célula pequeña C2, está dispuesto el terminal 20 de usuario.

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, puede llevarse a cabo la comunicación usando una portadora de una banda de frecuencia relativamente baja (por ejemplo, 2 GHz) y un ancho de banda estrecho (denominada, por ejemplo, una "portadora existente", una "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 una banda de frecuencia relativamente alta (por ejemplo, 3,5 GHz, 5 GHz, y así sucesivamente) y un 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 está limitada de ningún modo a estas.

En este caso, puede emplearse una estructura en la que se establece una conexión por cable (por ejemplo, medios que cumplen con la CPRI (interfaz de radio pública común) tal como fibra óptica, la interfaz X2, y así sucesivamente) o una 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 el 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 está limitado de ningún modo a estos. Además, cada estación 12 base de radio puede conectarse 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 (cabezales de radio remotos)", "puntos de transmisión/recepción", y así sucesivamente. Más adelante en el presente documento, las estaciones 11 y 12 base de radio se denominarán colectivamente "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).

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

10 El OFDMA es un esquema de comunicación de múltiples portadoras para realizar la 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 anchos de banda formados con uno o bloques de recursos continuos por terminal, y permitiendo que una pluralidad de terminales usen anchos de banda 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.

15 En el sistema 1 de comunicación por radio, un canal compartido de enlace descendente (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. Los datos de usuario, la información de control de capa superior y los SIB (bloques de información de sistema) se comunican en el PDSCH. Además, los MIB (bloques de información maestros) se comunican en el PBCH.

20 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 mejorado), 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 por el PDCCH. El número de símbolos de OFDM a usar para el PDCCH se comunica por 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 por el PHICH. El EPDCCH se somete a multiplexación por división de frecuencia con el PDSCH (canal de datos compartido de enlace descendente) y se usa para comunicar DCI, y así sucesivamente, como el PDCCH.

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

30 En el sistema 1 de comunicación por radio, se comunican señales de referencia específicas de célula (CRS), señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), señales de referencia de demodulación (DMRS), señales de referencia de posicionamiento (PRS), y así sucesivamente, como señales de referencia de enlace descendente. Además, en el sistema 1 de comunicación por radio, se comunican señales de referencia de medición (SRS (señales de referencia de sondeo)), señales de referencia de demodulación (DMRS), y así sucesivamente como señales de referencia de enlace ascendente. Obsérvese que las DMRS pueden denominarse "señales de referencia específicas de terminal de usuario (señales de referencia específicas de UE)". Además, las señales de referencia que van a comunicarse no están limitadas de ningún modo a estas.

(Estación base de radio)

35 La figura 12 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de una estación base de radio según una realización de la presente invención. 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 trayecto de comunicación. Obsérvese que pueden proporcionarse una o más antenas 101 de transmisión/recepción, secciones 102 de amplificación y secciones 103 de transmisión/recepción.

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

En la sección 104 de procesamiento de señales de banda base, los datos de usuario se someten a un proceso de capa de PDCP (protocolo de convergencia de datos en paquetes), división y acoplamiento de datos de usuario, procesos 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 proceso de transmisión de HARQ), planificación, selección de formato de transporte, codificación de canal, un proceso de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) y un proceso de precodificación, y se reenvía el resultado a cada sección 103 de transmisión/recepción. Además, las señales de control de enlace descendente también se someten a procesos de transmisión tales como codificación de canal y una transformada rápida de Fourier inversa, y se reenvían a las secciones 103 de transmisión/recepción.

Las señales de banda base que se precodifican y emiten desde la sección 104 de procesamiento de señales de banda base por antena se convierten en una banda de radiofrecuencia en las secciones 103 de transmisión/recepción, y luego 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 desde 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 la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención. Además, una sección 203 de transmisión/recepción puede estar estructurada como una sección de transmisión/recepción, o puede estar formada con una sección de transmisión y una sección de recepción.

Mientras tanto, en cuanto a las señales de enlace ascendente, 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 enlace ascendente amplificadas en las secciones 102 de amplificación. Las señales recibidas se convierten en la señal de banda base a través de 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, se someten los datos de usuario que se incluyen en las señales de enlace ascendente que se introducen, a un proceso de transformada rápida de Fourier (FFT), un proceso de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT), decodificación con corrección de errores, un proceso de recepción de control de retransmisión de MAC, y procesos 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 trayecto 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 trayecto de comunicación transmite y recibe señales hacia y desde el aparato 30 de estación superior a través de una interfaz dada. Además, la interfaz 106 de trayecto de comunicación puede transmitir y recibir señales (señalización de retroceso) con otras estaciones 10 base de radio a través de una interfaz entre estaciones base (que es, por ejemplo, fibra óptica que cumple con la CPRI (interfaz de radio pública común), la interfaz X2, etc.).

Obsérvese que las secciones 103 de transmisión/recepción transmiten una señal de DL que va a transmitirse a terminales de usuario (por ejemplo, información de control de enlace descendente, datos de enlace descendente, etc.). Las secciones 103 de transmisión/recepción pueden incluir información que especifica entre la comunicación de UL (por ejemplo, planificación de datos de UL) y la comunicación de DL (por ejemplo, planificación de datos de DL), en información de control de enlace descendente, y transmitir esto al terminal de usuario.

La figura 13 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de una estación base de radio según una realización de la presente invención. Obsérvese que, aunque la figura 10 muestra principalmente bloques funcionales que pertenecen a partes características de la presente realización, la estación 10 base de radio tiene otros bloques funcionales que también son necesarios para la comunicación por radio. Tal como se muestra en la figura 13, 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.

La sección 301 de control (planificador) controla la totalidad 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 la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 301 de control, por ejemplo, controla la generación de señales en la sección 302 de generación de señales de transmisión, la atribución de señales por la sección 303 de mapeo, y así sucesivamente. Además, la sección 301 de control controla los procesos 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 (por ejemplo, atribución de recursos) de señales de datos de enlace descendente que se transmiten en el PDSCH y/o señales de control de enlace descendente que se comunican en el PDCCH y/o el EPDCCH. Además, la sección 301 de control controla la generación de señales de control de enlace descendente (por ejemplo, información de acuse de recibo de entrega, y así sucesivamente), señales de datos de enlace descendente, y así sucesivamente, basándose en si es necesario o no un control de retransmisión, que se decide en respuesta a señales de datos de enlace ascendente, y así sucesivamente. Además, la sección 301 de control controla la planificación de señales de referencia de enlace descendente tales como señales de sincronización (por ejemplo, la PSS (señal de sincronización primaria)/SSS (señal de sincronización secundaria)), la CRS, la CSI-RS, la DM-RS, y así sucesivamente.

Además, la sección 301 de control controla la planificación de señales de datos de enlace ascendente transmitidas en el PUSCH, señales de control de enlace ascendente transmitidas en el PUCCH y/o el PUSCH (por ejemplo, señales de acuse de recibo de entrega), preámbulos de acceso aleatorio transmitidos en el PRACH, señales de referencia de enlace ascendente, y así sucesivamente.

La sección 301 de control puede controlar la comunicación conmutando de manera dinámica la comunicación de UL y la comunicación de DL para cada subtrama y/o dentro de las subtramas.

La sección 302 de generación de señales de transmisión genera señales de enlace descendente (señales de control de enlace descendente, señales de datos de enlace descendente, señales de referencia de enlace descendente, y así sucesivamente) basándose en comandos desde 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 un aparato de generación de señales que pueden describirse basándose en la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

Por ejemplo, la sección 302 de generación de señales de transmisión genera asignaciones de DL, que notifican información de atribución de señales de enlace descendente, y concesiones de UL, que notifican información de atribución de señales de enlace ascendente, basándose en comandos procedentes de la sección 301 de control. Además, las señales de datos de enlace descendente se someten al proceso de codificación, al proceso de modulación, y así sucesivamente, usando tasas de codificación y esquemas de modulación que se determinan basándose, por ejemplo, en información de estado de canal (CSI) de cada terminal 20 de usuario.

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

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

La sección 304 de procesamiento de señales recibidas emite la información decodificada adquirida a través de los procesos de recepción a la sección 301 de control. Por ejemplo, cuando se recibe un PUCCH que contiene un HARQ-ACK, la sección 304 de procesamiento de señales recibidas emite este HARQ-ACK a la sección 301 de control. Además, la sección 304 de procesamiento de señales recibidas emite las señales recibidas, las señales después de los procesos de recepción, y así sucesivamente, a la sección 305 de medición.

La sección 305 de medición realiza 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 la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

La sección 305 de medición puede medir la potencia recibida (por ejemplo, la RSRP (potencia recibida de señal de referencia)), la calidad recibida (por ejemplo, RSRQ (calidad recibida de señal de referencia)), estados de canal, y así sucesivamente, de las señales recibidas. Los resultados de medición pueden emitirse a la sección 301 de control.

(Terminal de usuario)

La figura 14 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura global de un terminal de usuario según una realización de la presente invención. 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 enlace descendente 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 un aparato de transmisión/recepción que pueden describirse basándose en la 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, la señal de banda base que se introduce se somete a un proceso FFT, decodificación con corrección de errores, un proceso 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 procesos 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 en la sección 204 de procesamiento de señales de banda base. La sección 204 de procesamiento de señales de banda base realiza un proceso de transmisión de control de retransmisión (por ejemplo, un proceso de transmisión de HARQ), codificación de canal, precodificación, un proceso de transformada discreta de Fourier (DFT), un proceso de IFFT, y así sucesivamente, y se reenvía el resultado a la sección 203 de transmisión/recepción. Las señales de banda base que se emiten desde 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 desde las antenas 201 de transmisión/recepción.

Obsérvese que las secciones 203 de transmisión/recepción reciben señales de DL y transmiten señales de UL. Por ejemplo, las secciones 203 de transmisión/recepción reciben información de control de enlace descendente transmitida desde la estación base de radio. Además, basándose en la información de control de enlace descendente, las secciones 203 de transmisión/recepción realizan la transmisión y recepción conmutando de manera dinámica entre la comunicación de UL y la comunicación de DL por subtrama y/o dentro de una subtrama. Cuando se planifican datos de UL en una subtrama que incluye una señal de DL dada, las secciones 203 de transmisión/recepción mapean la señal de UL aparte de los elementos de recursos de radio donde se mapea la señal de DL dada y parte de sus elementos de recursos circundantes. Cuando se planifican datos de DL en una subtrama en la que se incluye un recurso de UL dado, las secciones 203 de transmisión/recepción realizan la recepción basándose en la suposición de que se mapea la señal de DL aparte de los elementos de recursos de radio donde se mapea el recurso de UL dado y parte de sus elementos de recursos circundantes.

La figura 15 es un diagrama para mostrar un ejemplo de una estructura funcional de un terminal de usuario según una realización de la presente invención. Obsérvese que, aunque la figura 15 muestra principalmente bloques funcionales que pertenecen a partes características de la presente realización, el terminal 20 de usuario tiene otros bloques funcionales que también son necesarios para la comunicación por radio. Tal como se muestra en la figura 15, 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 evaluación.

La sección 401 de control controla la totalidad 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 la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

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

Por ejemplo, la sección 401 de control adquiere las señales de control de enlace descendente (señales transmitidas en el PDCCH/EPDCCH) y señales de datos de enlace descendente (señales transmitidas en el PDSCH) transmitidas desde la estación 10 base de radio, desde la sección 404 de procesamiento de señales recibidas. La sección 401 de control controla la generación de señales de control de enlace ascendente (por ejemplo, información

de acuse de recibo de entrega, y así sucesivamente) y/o señales de datos de enlace ascendente basándose en los resultados de decidir si es necesario o no un control de retransmisión para las señales de control de enlace descendente y/o señales de datos de enlace descendente, y así sucesivamente.

5 La sección 401 de control controla la comunicación conmutando de manera dinámica entre la comunicación de UL y la comunicación de DL por subtrama y/o dentro de subtramas, basándose en la información de control de enlace descendente. Por ejemplo, cuando se planifican datos de UL en una subtrama que incluye una señal de DL dada, la
10 sección 401 de control ejerce un control de modo que se mapea la señal de UL aparte de los elementos de recursos de radio donde se mapea la señal de DL dada y parte de sus elementos de recursos circundantes, y se transmite (véanse las figuras 2). Cuando se planifican datos de DL en una subtrama que incluye un recurso de UL dado, la
sección 401 de control ejerce un control de modo que se realiza la recepción basándose en la suposición de que se mapea la señal de DL aparte de los elementos de recursos de radio donde se mapea el recurso de UL dado y parte de sus elementos de recursos circundantes (véanse las figuras 6).

15 La sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de enlace ascendente (señales de control de enlace ascendente, señales de datos de enlace ascendente, señales de referencia de enlace ascendente, y así sucesivamente) basándose en comandos procedentes 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
20 generador de señales, un circuito de generación de señales o aparato de generación de señales que pueden describirse basándose en la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

Por ejemplo, la sección 402 de generación de señales de transmisión genera señales de control de enlace ascendente relacionadas con información de acuse de recibo de entrega, información de estado de canal (CSI), y
25 así sucesivamente, basándose en comandos procedentes 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 procedentes de la sección 401 de control. Por ejemplo, cuando se incluye una concesión de UL en una señal de control de enlace descendente que se notifica desde 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.

30 La sección 403 de mapeo mapea las señales de enlace ascendente generadas en la sección 402 de generación de señales de transmisión a recursos de radio basándose en comandos procedentes 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 la comprensión general del campo técnico al que pertenece la presente invención.

35 La sección 404 de procesamiento de señales recibidas realiza los procesos de recepción (por ejemplo, desmapeo, demodulación, decodificación, y así sucesivamente) de señales de DL (por ejemplo, señales de control de enlace descendente transmitidas desde la estación base de radio, señales de datos de enlace descendente transmitidas en el PDSCH, y así sucesivamente). La sección 404 de procesamiento de señales recibidas emite la información
40 recibida desde la estación 10 base de radio, a la sección 401 de control y la sección 405 de decisión. 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.

La sección 404 de procesamiento de señales recibidas puede estar constituida por un procesador de señales, un
45 circuito de procesamiento de señales o aparato de procesamiento de señales, y un medidor, un circuito de medición o aparato de medición que pueden describirse basándose en la 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.

50 La sección 405 de decisión toma decisiones de control de retransmisión (ACK/NACK) basándose en los resultados de decodificación en la sección 404 de proceso de recepción, y, además, emite los resultados a la sección 401 de control. Cuando se transmiten señales de enlace descendente (PDSCH) desde múltiples CC (por ejemplo, seis o más CC), pueden tomarse decisiones de control de retransmisión (ACK/NACK) por cada CC, y emitirse a la sección 401 de control. La sección 405 de decisión puede estar constituida por un circuito de decisión o aparato de decisión
55 que pueden describirse basándose en la comprensión general del campo técnico que pertenece a la presente invención.

(Estructura de hardware)

60 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 realizarse mediante un aparato que está agregado de manera física y/o lógica, o puede realizarse conectando directa y/o indirectamente dos o más aparatos
65 independientes de manera física y/o lógica (a través de conexión por cable o 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 procesos del método de comunicación por radio de la presente invención. La figura 16 es un diagrama para mostrar una estructura de hardware de ejemplo de una estación base de radio y un terminal de usuario según una realización de la presente invención. Físicamente, las estaciones 10 base de radio y los terminales 20 de usuario descritos anteriormente pueden formarse como un aparato informático que incluye un procesador 1001, una memoria 1002, un almacenamiento 1003, un aparato 1004 de comunicación, un aparato 1005 de entrada, un aparato 1006 de salida y un bus 1007.
- Obsérvese que, en la siguiente descripción, el término “aparato” puede reemplazarse 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 de los aparatos.
- Por ejemplo, aunque sólo se muestra un procesador 1001, puede proporcionarse una pluralidad de procesadores. Además, los procesos pueden implementarse con un procesador, o los procesos pueden implementarse 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 permitiendo que se lea software (programas) dado en hardware tal como el procesador 1001 y la memoria 1002, y permitiendo que el procesador 1001 realice cálculos, que se comuniquen el aparato 1004 de comunicación, y que la memoria 1002 y el almacenamiento 1003 lean y/o escriban datos.
- El procesador 1001 puede controlar todo el ordenador ejecutando, por ejemplo, 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 descrita anteriormente, la sección 105 de procesamiento de llamadas, y así sucesivamente, pueden implementarse por el procesador 1001.
- Además, el procesador 1001 lee programas (códigos de programa), datos o módulos de software, desde el almacenamiento 1003 y/o el aparato 1004 de comunicación, en la memoria 1002, y ejecuta diversos procesos según estos. En cuanto a los programas, pueden usarse programas para permitir que los ordenadores ejecuten al menos parte de las operaciones de las realizaciones descritas anteriormente. Por ejemplo, la sección 401 de control de los terminales 20 de usuario puede implementarse mediante programas de control que se almacenan en la memoria 1002 y que operan en el procesador 1001, y pueden implementarse de manera similar 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 borrable), una EEPROM (EPROM eléctrica), una RAM (memoria de acceso aleatorio) y/u otros medios de almacenamiento apropiados. La memoria 1002 puede denominarse “registro”, “memoria caché”, “memoria principal” (aparato de almacenamiento primario), y así sucesivamente. La memoria 1002 puede almacenar programas (códigos de programa) ejecutables, 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 magneto-óptico (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, y así sucesivamente), 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 la 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. Por ejemplo, las antenas 101 (201) de transmisión/recepción, las secciones 102 (202) de amplificación, las secciones 103 (203) de transmisión/recepción, la interfaz 106 de trayecto de comunicación descritas anteriormente, y así sucesivamente, pueden implementarse mediante el aparato 1004 de comunicación.
- El aparato 1005 de entrada es un dispositivo de entrada para recibir una entrada desde el exterior (por ejemplo, un teclado, un ratón, un micrófono, un conmutador, un botón, un sensor, y así sucesivamente). El aparato 1006 de salida es un dispositivo de salida para permitir enviar la salida al exterior (por ejemplo, un elemento de visualización, un altavoz, una lámpara LED (diodo emisor 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 tipos de aparatos, incluyendo el procesador 1001, la memoria 1002 y otros, están conectados mediante un 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 estructurarse 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 mediante 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 reemplazarse por otros términos que transmiten significados iguales o similares. Por ejemplo, "canales" y/o "símbolos" pueden reemplazarse 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 del 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 del tiempo. Además, una ranura puede estar compuesta por uno o más símbolos en el dominio del tiempo (símbolos de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal), símbolos de SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de una única portadora), y así sucesivamente.).

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

En este caso, TTI se refiere a la unidad de tiempo mínima de planificación en comunicación por radio, por ejemplo. En sistemas de LTE, por ejemplo, una estación base de radio planifica la atribución de recursos de radio (tales como el ancho de banda de frecuencia y la potencia de transmisión que pueden usarse por cada terminal de usuario) para cada terminal de usuario en unidades de TTI. Obsérvese que la definición de TTI no se limita a esto. Los TTI pueden ser unidades de tiempo de transmisión para paquetes de datos codificados por canal (bloques de transporte), o pueden ser la unidad de procesamiento en planificación, adaptación de enlace, y así sucesivamente.

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

Un bloque de recursos (RB) es la unidad de atribución de recursos en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, y puede incluir una o una pluralidad de subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia. Además, un RB puede incluir uno o más símbolos en el dominio del tiempo, y puede tener una longitud de una ranura, una subtrama o un TTI. Un TTI y una subtrama pueden estar compuestos, cada uno, por uno o más bloques de recursos. Obsérvese que un RB puede denominarse "bloque de recursos físicos (PRB (RB físico))", "par de PRB", "par de RB", o similar.

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, símbolos y similares descritas anteriormente son meramente ejemplos. Por ejemplo, configuraciones tales como el número de subtramas incluidas en una trama de radio, el número de ranuras incluidas en una subtrama, el número de símbolos y RB incluidos en una ranura, el número de subportadoras incluidas en un RB, el número de símbolos en un TTI, la duración de símbolo y la duración de prefijo cíclico (CP) 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 dados, o pueden representarse en otros formatos de información. Por ejemplo, los recursos de radio pueden especificarse mediante un índice dado. Además, pueden usarse ecuaciones para usar estos parámetros, y así sucesivamente, aparte de las divulgadas de manera explícita en esta memoria descriptiva.

Los nombres usados para parámetros, y así sucesivamente, en esta memoria descriptiva no son limitativos en ningún aspecto. Por ejemplo, puesto que pueden identificarse 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, mediante cualquier nombre adecuado, los diversos nombres asignados a estos canales individuales y elementos de información no son limitativos en ningún aspecto.

La información, 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, la información, señales, y así sucesivamente, pueden emitirse desde capas superiores a capas inferiores y/o desde capas inferiores a capas superiores. La información, señales, y así sucesivamente, pueden introducirse y emitirse a través de una pluralidad de nodos de red.

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

La notificación de información no está limitada de ningún modo a las realizaciones/ejemplos descritos en esta memoria descriptiva, y también pueden usarse otros métodos. Por ejemplo, la notificación de información puede implementarse usando señalización de capa física (por ejemplo, DCI (información de control de enlace descendente) y UCI (información de control de enlace ascendente)), señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC (control de recursos de radio), información de radiodifusión (los MIB (bloques de información maestros) y SIB (bloques de información de sistema), y así sucesivamente) y señalización de MAC (control de acceso al medio), otras señales o combinaciones de los mismos.

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 establecimiento de conexión de RRC, un mensaje de reconfiguración de conexión de RRC, y así sucesivamente. Además, la señalización de MAC puede notificarse usando, por ejemplo, elementos de control de MAC (CE (elementos de control) de MAC).

Además, la notificación de información dada (por ejemplo, la notificación de información en el sentido de que “se cumple X”) no tiene que enviarse necesariamente de manera explícita, y puede enviarse de manera implícita (por ejemplo, no notificando este elemento de información).

Las decisiones pueden tomarse en valores representados por un bit (0 ó 1), pueden tomarse en valores booleanos que representan verdadero o falso, o pueden tomarse comparando valores numéricos (por ejemplo, comparación con un valor dado).

Debe interpretarse ampliamente que el software, ya se denomine “software”, “firmware”, “middleware”, “microcódigo” o “lenguaje de descripción de hardware”, o se llame con otros nombres, significa 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, pueden transmitirse y recibirse software, comandos, información, y así sucesivamente, a través de medios de comunicación. Por ejemplo, cuando se transmite software desde un sitio web, un servidor u otras fuentes remotas usando tecnologías cableadas (cables coaxiales, cables de fibra óptica, cables de par trenzado, líneas de abonado digitales (DSL), y así sucesivamente) y/o tecnologías inalámbricas (radiación de infrarrojos, microondas, y así sucesivamente), estas tecnologías cableadas y/o tecnologías inalámbricas también se incluyen en la definición de medios de comunicación.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “sistema” y “red” se usan indistintamente.

Tal como se usa 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 indistintamente. Una estación base puede denominarse “estación fija”, “NodoB”, “eNodoB (eNB)”, “punto de acceso”, “punto de transmisión”, “punto de recepción”, “femtocélula”, “célula pequeña”, y así sucesivamente.

La estación base puede alojar una o más (por ejemplo, tres) células (también denominadas “sectores”). Cuando una estación base aloja 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 (cabezales de radio remotos))). El término “célula” o “sector” se refiere a parte o toda el 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 usa en el presente documento, los términos “estación móvil (MS)” “terminal de usuario”, “equipo de usuario (UE)” y “terminal” pueden usarse indistintamente. Una estación base puede denominarse “estación fija”, “NodoB”, “eNodoB (eNB)”, “punto de acceso”, “punto de transmisión”, “punto de recepción”, “femtocélula”, “célula pequeña”, y así sucesivamente.

Un experto en la técnica puede denominar a una estación móvil, “estación de abonado”, “unidad móvil”, “unidad de abonado”, “unidad inalámbrica”, “unidad remota”, “dispositivo móvil”, “dispositivo inalámbrico”, “dispositivo de comunicación inalámbrica”, “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 reemplaza por la comunicación entre una pluralidad de terminales de usuario (D2D (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, expresiones tales como “enlace ascendente” y “enlace descendente” pueden interpretarse como “lado”. Por ejemplo, el canal de enlace ascendente puede interpretarse como “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 descritos anteriormente.

Ciertas acciones que se ha descrito en esta memoria descriptiva para realizarse 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, está claro que pueden ser posibles diversas operaciones que se realizan para comunicarse con terminales pueden realizarse por estaciones base, uno o más nodos de red (por ejemplo, MME (entidades de gestión de la movilidad), S-GW (pasarelas de servicio), y así sucesivamente, pero estas no son limitativas) distintos de las estaciones base, o combinaciones de los mismos.

Las realizaciones/ejemplos ilustrados en esta memoria descriptiva pueden usarse individualmente o en combinaciones, que pueden conmutarse dependiendo del modo de implementación. El orden de los procesos, las secuencias, los diagramas de flujo, y así sucesivamente que se han usado para describir las realizaciones/ejemplos en el presente documento puede reordenarse siempre que no surjan inconsistencias. 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 limitativos en modo alguno.

Las realizaciones/aspectos ilustrados en esta memoria descriptiva pueden aplicarse a 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), CDMA 2000, UMB (banda ancha ultramóvil), IEEE 802.11 (Wi-Fi (marca registrada)), IEEE 802.16 (WiMAX (marca registrada)), IEEE 802.20, UWB (banda ultraancha), Bluetooth (marca registrada), sistemas que usan otros sistemas adecuados y/o sistemas de nueva generación que se mejoran basándose en estos.

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

Los términos “evaluar” y “determinar”, tal como se usan en el presente documento, pueden abarcar una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, “evaluar” y “determinar”, tal como se usan en el presente documento, puede interpretarse que significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con el cálculo, la computación, el procesamiento, la derivación, investigación, consulta (por ejemplo, búsqueda en una tabla, una base de datos o alguna otra estructura de datos), verificación, y así sucesivamente. Además, “evaluar” y “determinar”, tal como se usan en el presente documento, puede interpretarse que significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con la recepción (por ejemplo, recepción de información), la transmisión (por ejemplo, transmisión de información), la introducción, la salida, el acceso (por ejemplo, el acceso a datos en una memoria), y así sucesivamente. Además, “evaluar” y “determinar”, tal como se usan en el presente documento, puede interpretarse que significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con la resolución, selección, elección,

establecimiento, comparación, y así sucesivamente. Dicho de otro modo, evaluar y determinar tal como se usan en este documento puede interpretarse que significan realizar evaluaciones y determinaciones relacionadas con alguna acción.

- 5 Tal como se usa en el presente documento, los términos "conectado" y "acoplado", o cualquier variación de estos términos, significan todas las conexiones o acoplamiento 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. Tal como se usa en el presente documento, dos elementos pueden considerarse "conectados" o
- 10 "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 regiones de radiofrecuencia, regiones de microondas y regiones ópticas (tanto visibles como invisibles).
- 15 Cuando se usan términos tales como "incluir", "comprender" y variaciones de los mismos en esta memoria descriptiva o en las reivindicaciones, estos términos pretenden ser inclusivos, de una manera similar al modo en que se usa el término "proporcionar". Además, el término "o", tal como se usa en esta memoria descriptiva o en las reivindicaciones, pretende no ser una disyunción exclusiva.
- 20 Ahora, aunque la presente invención se ha descrito con detalle anteriormente, debe ser obvio para un experto en la técnica que la presente invención no está limitada de ningún modo a las realizaciones descritas en el presente documento. La presente invención puede implementarse con diversas correcciones y en diversas modificaciones, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, la descripción en el presente documento se proporciona únicamente con el propósito de explicar ejemplos, y no debe interpretarse de ningún modo que limite la
- 25 presente invención en modo alguno.

REIVINDICACIONES

1. Terminal (20), que comprende:
 - 5 una sección (203) de recepción configurada para recibir, mediante señalización de capa superior, información que indica símbolos en los que va a transmitirse una señal de enlace descendente, que incluye una señal de sincronización y un canal de radiodifusión físico, PBCH; y
 - 10 una sección (401) de control configurada para no realizar una transmisión de datos de enlace ascendente en los símbolos cuando los datos de enlace ascendente se planifican en los símbolos,
 - 15 en el que, si se realiza la comunicación en semidúplex, la sección (401) de control está configurada para no realizar la transmisión de datos de enlace ascendente en un tiempo predeterminado después de la señal de enlace descendente.
2. Terminal (20) según la reivindicación 1, en el que la sección (203) de recepción está configurada para recibir información que indica una periodicidad de la señal de enlace descendente.
3. Método de comunicación por radio para un terminal (20), que comprende:
 - 20 recibir, mediante señalización de capa superior, información que indica símbolos en los que va a transmitirse una señal de enlace descendente, que incluye una señal de sincronización y un canal de radiodifusión físico, PBCH; y
 - 25 no realizar una transmisión de datos de enlace ascendente en los símbolos cuando los datos de enlace ascendente se planifican en los símbolos,
 - 30 en el que, si se realiza la comunicación en semidúplex, el terminal (20) no realiza la transmisión de datos de enlace ascendente en un tiempo predeterminado después de la señal de enlace descendente.
4. Estación (10) base, que comprende:
 - 35 una sección (103) de transmisión configurada para transmitir, mediante señalización de capa superior, información que indica símbolos en los que va a transmitirse una señal de enlace descendente, que incluye una señal de sincronización y un canal de radiodifusión físico, PBCH; y
 - 40 una sección (103) de recepción configurada para no realizar una recepción de datos de enlace ascendente en los símbolos cuando los datos de enlace ascendente se planifican en los símbolos,
 - 45 en el que, si se realiza la comunicación en semidúplex, la sección (103) de recepción está configurada para no realizar la recepción de datos de enlace ascendente en un tiempo predeterminado después de la señal de enlace descendente.
5. Sistema que comprende una estación (10) base según la reivindicación 4, y un terminal (20) según la reivindicación 1 ó 2.

FIG. 1A

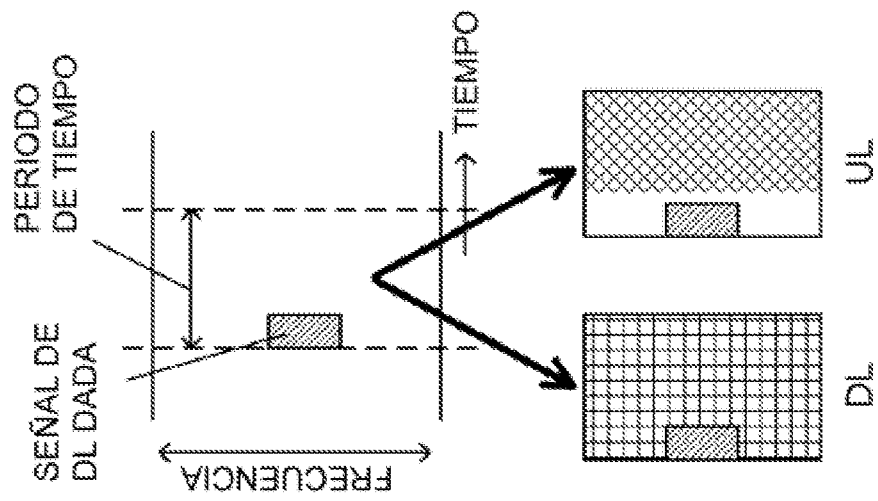


FIG. 1B

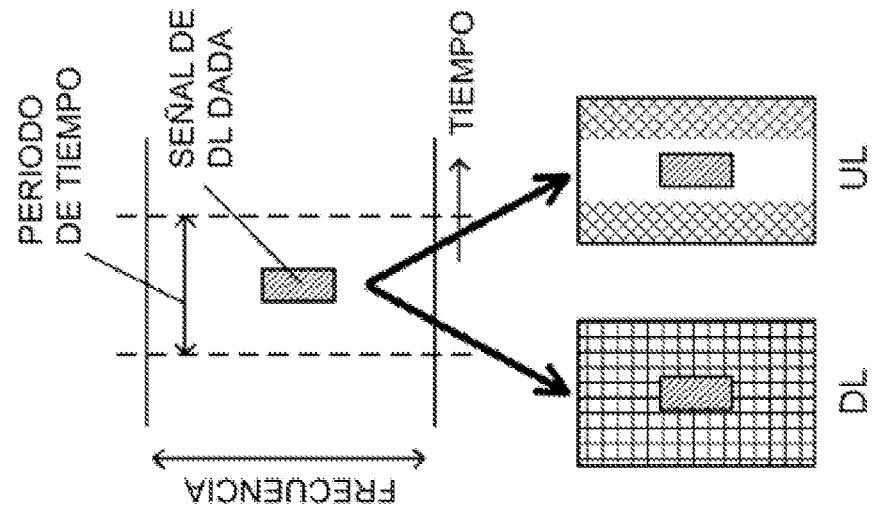


FIG. 1C

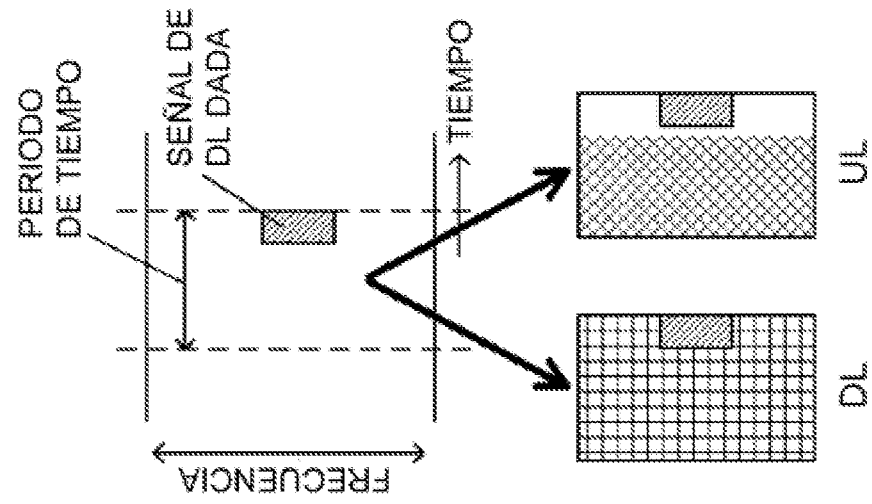


FIG. 2A

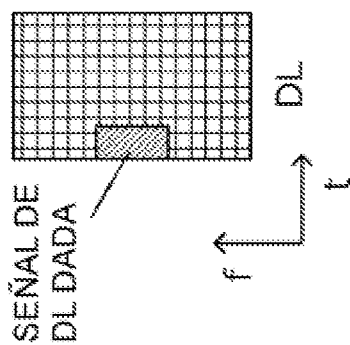


FIG. 2B

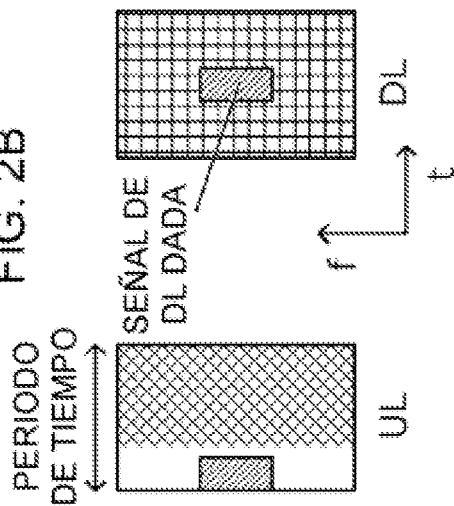


FIG. 2C

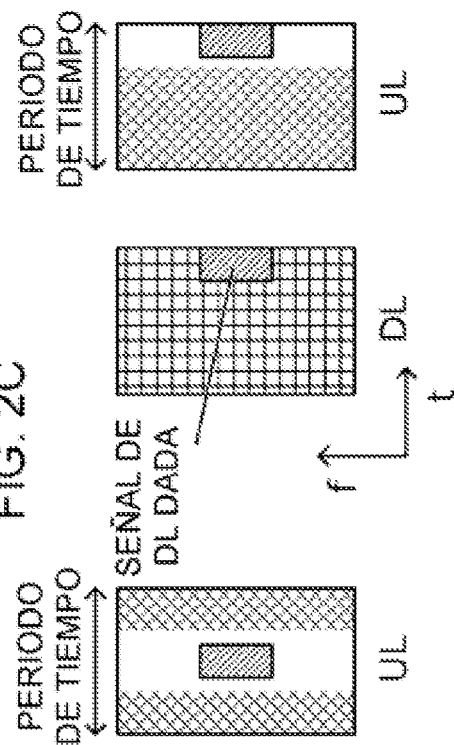


FIG. 2D

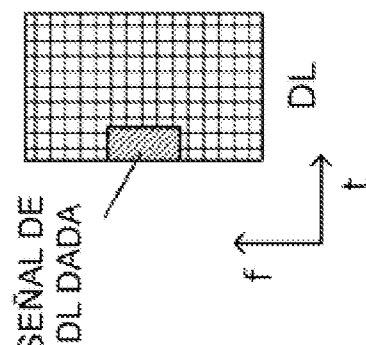


FIG. 2E

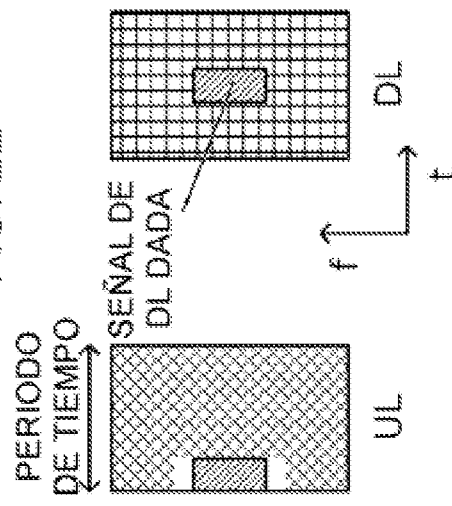
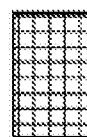
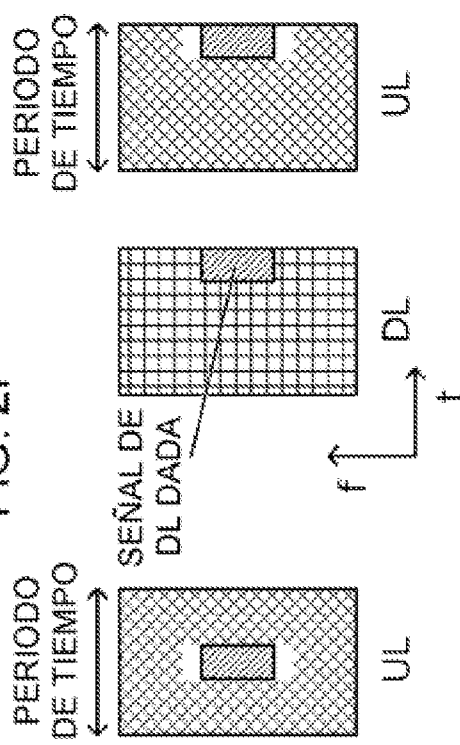


FIG. 2F



CAMPO EN EL QUE PUEDE MAPEARSE
UNA SEÑAL DE DL



CAMPO EN EL QUE PUEDE MAPEARSE
UNA SEÑAL DE UL

FIG. 3A

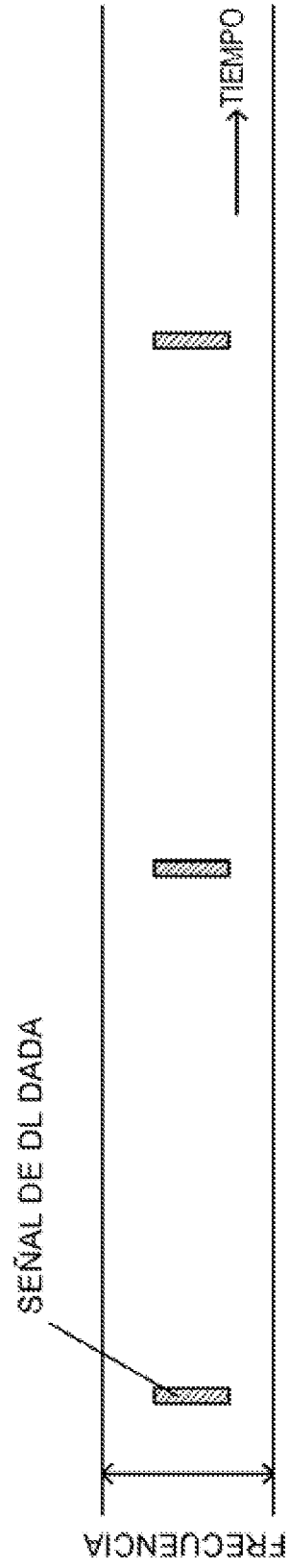


FIG. 3B

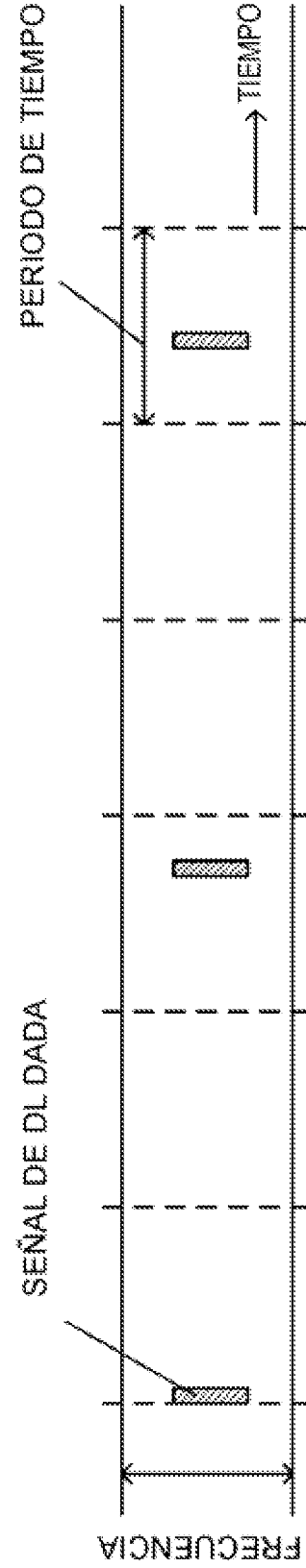


FIG. 4A

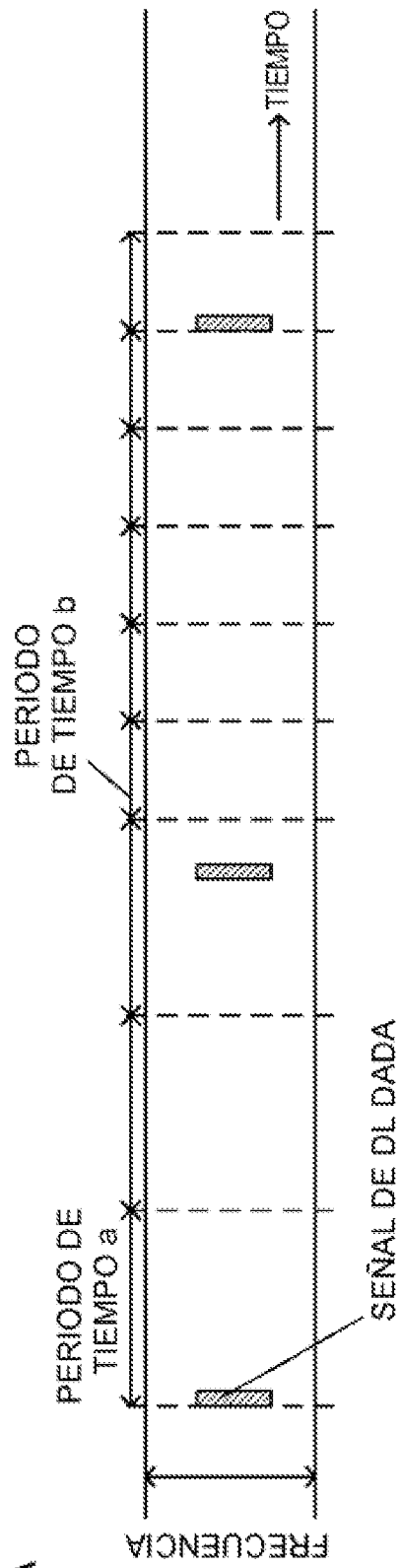


FIG. 4B

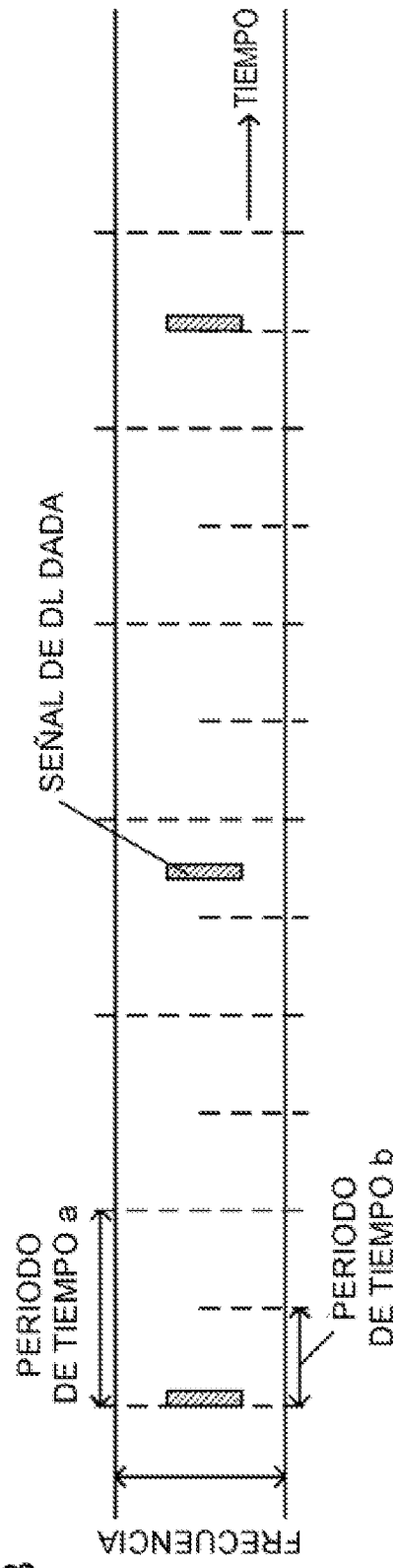


FIG. 4C

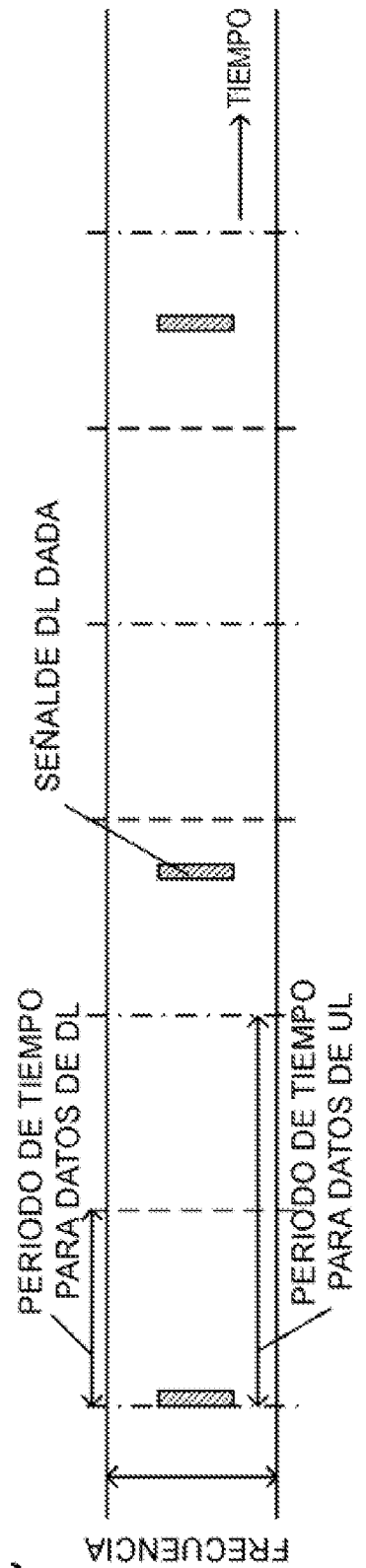


FIG. 5A

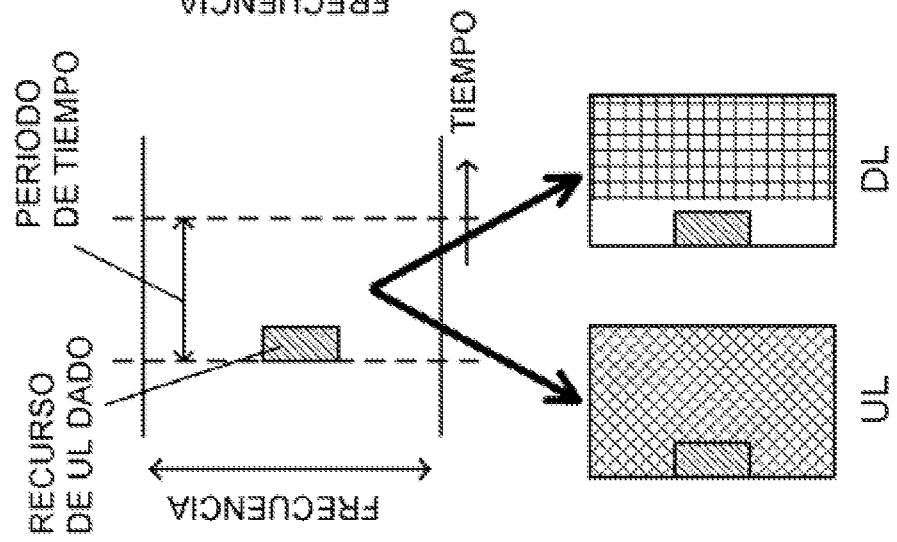


FIG. 5B

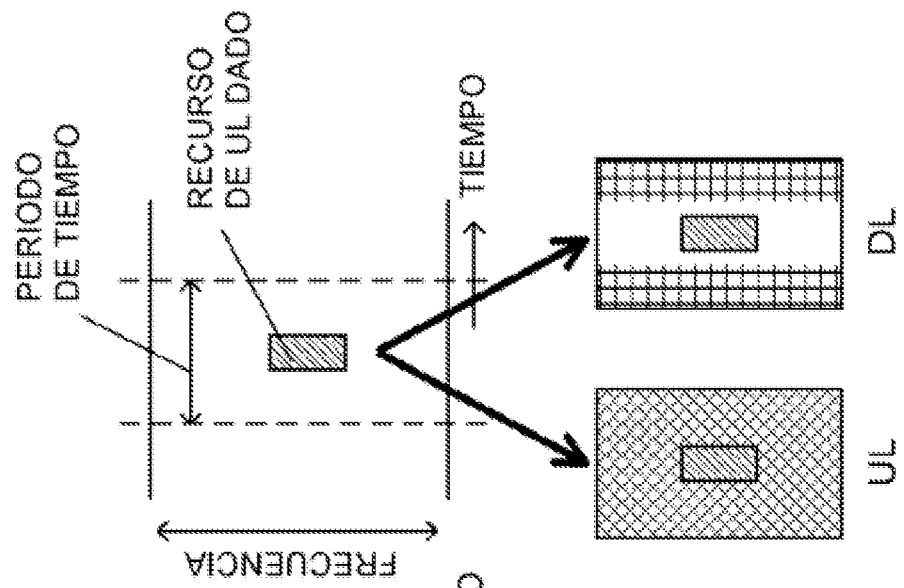


FIG. 5C

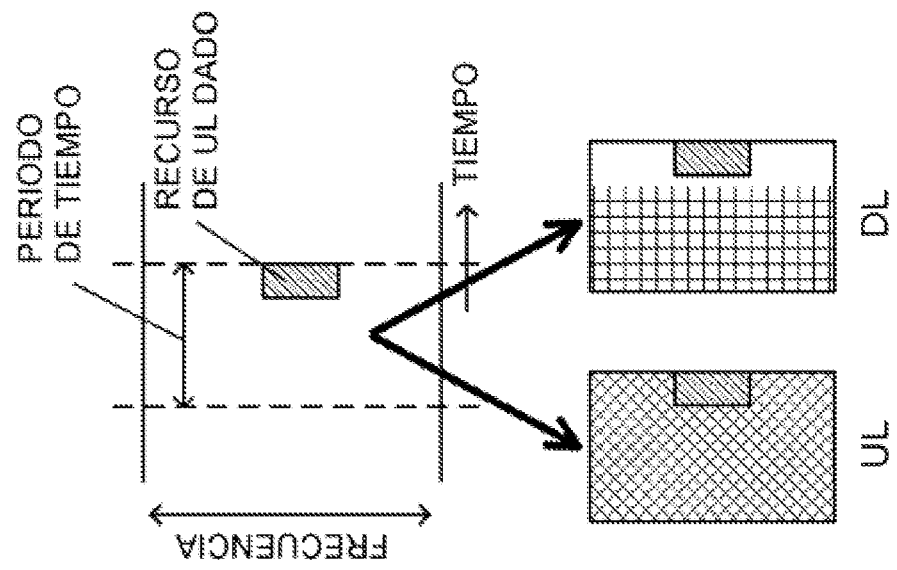


FIG. 6A

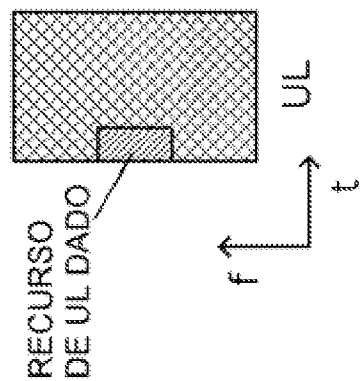


FIG. 6B

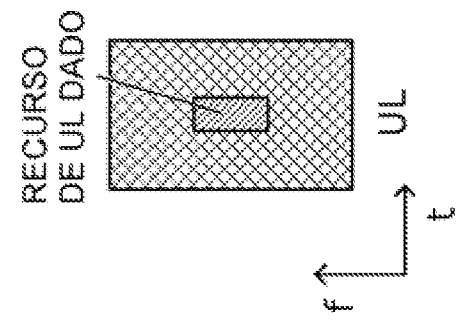


FIG. 6C

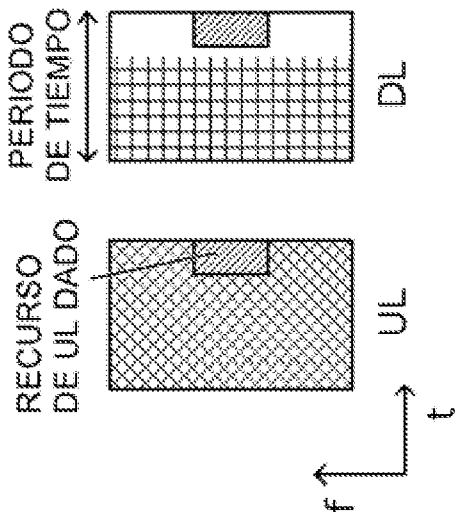


FIG. 6D

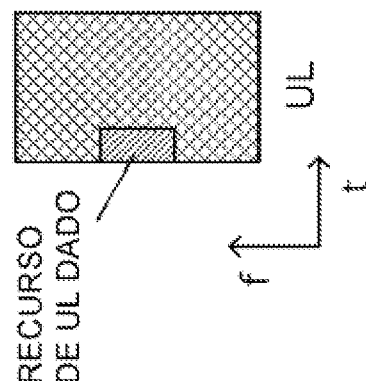


FIG. 6E

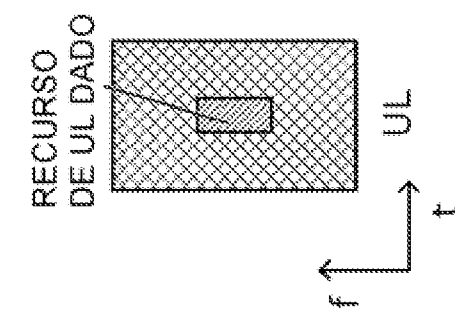
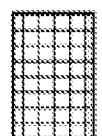
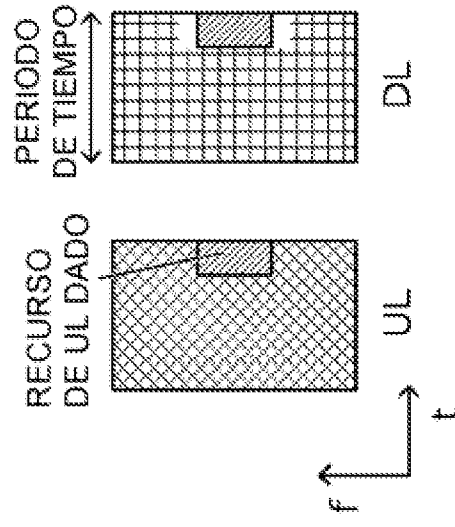
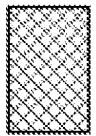


FIG. 6F



CAMPO EN EL QUE PUEDE MAPEARSE UNA SEÑAL DE DL



CAMPO EN EL QUE PUEDE MAPEARSE UNA SEÑAL DE UL

FIG. 7A

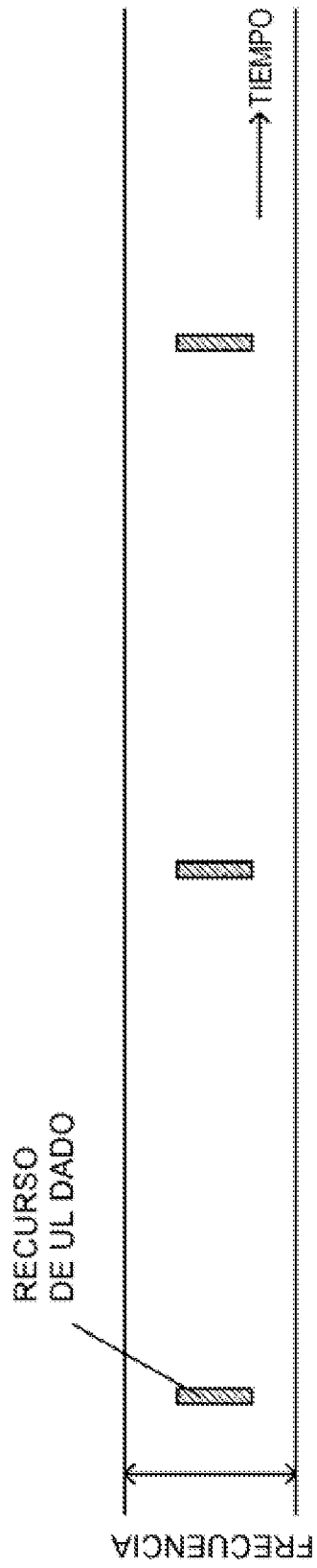


FIG. 7B

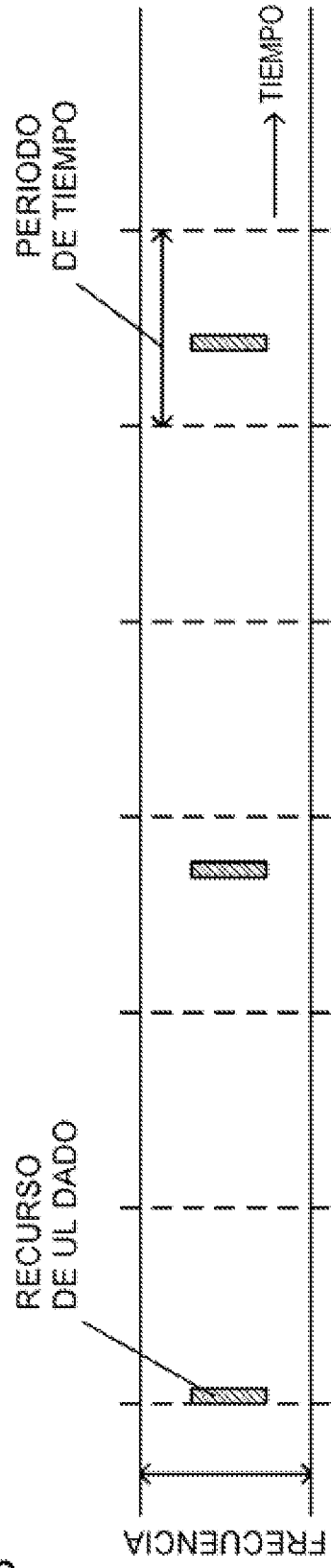


FIG. 8A

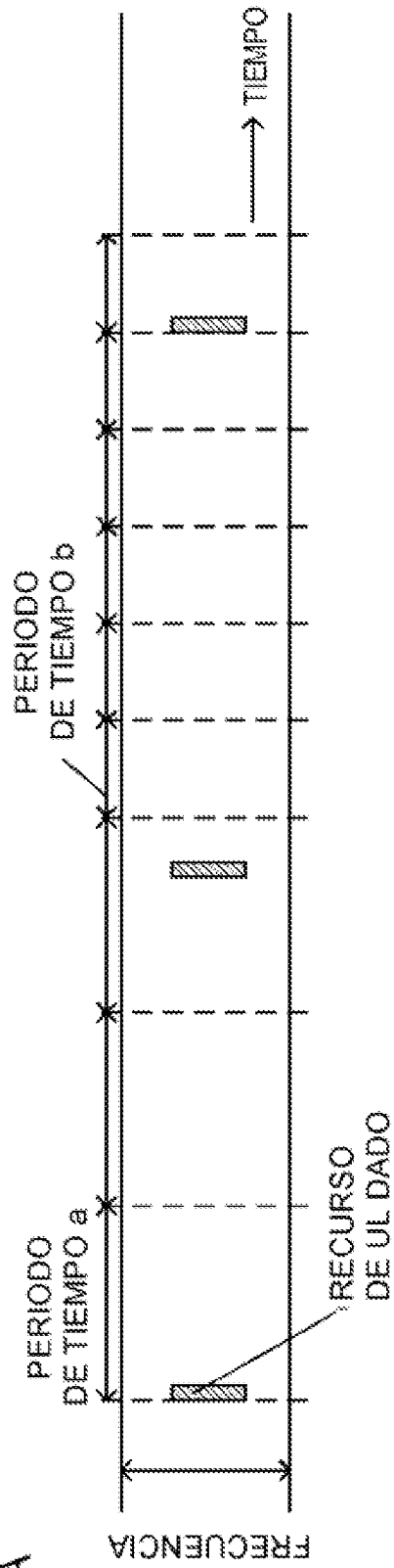


FIG. 8B

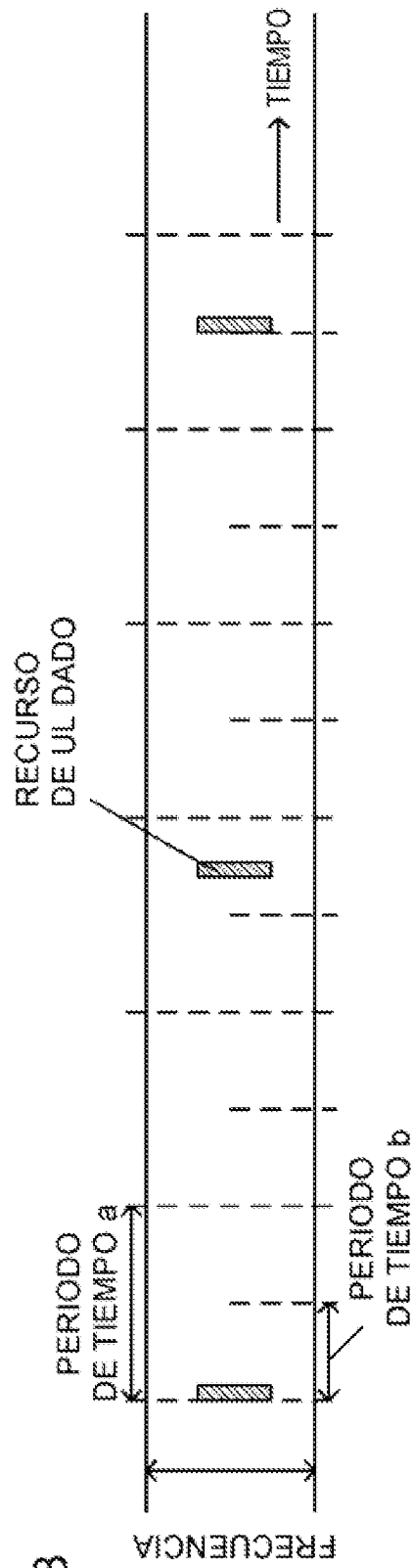


FIG. 8C

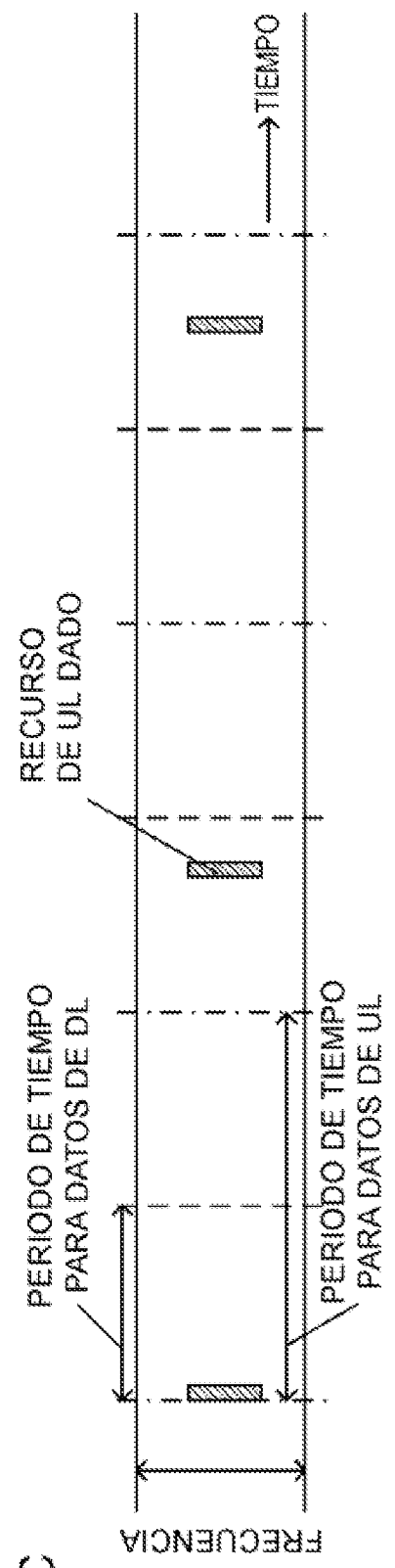


FIG. 9A

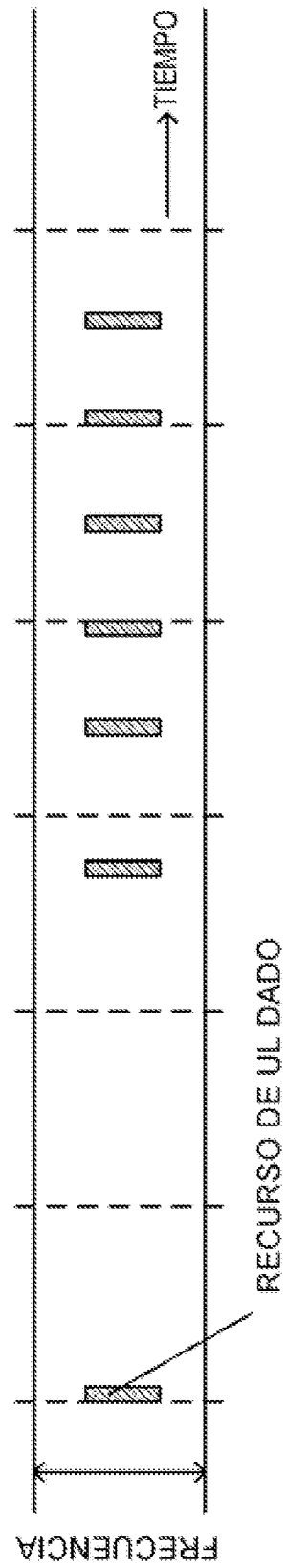
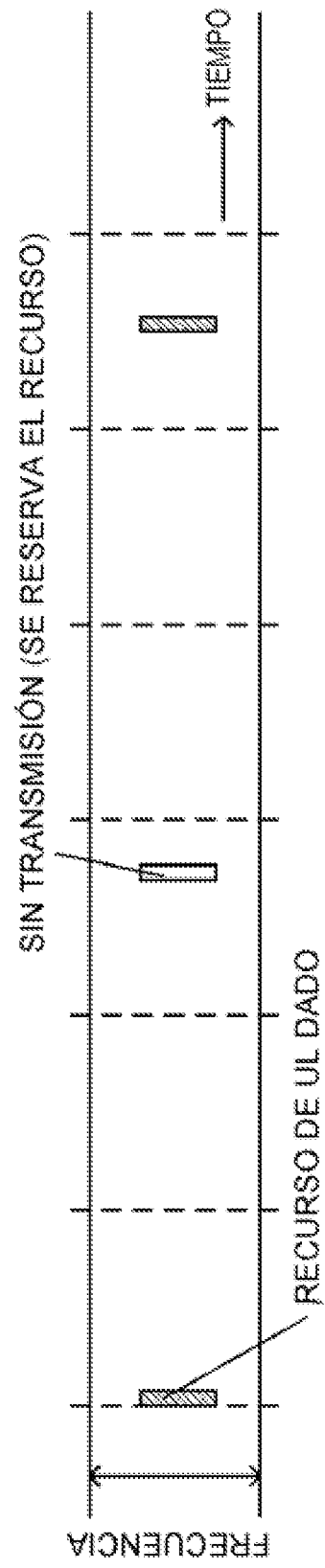
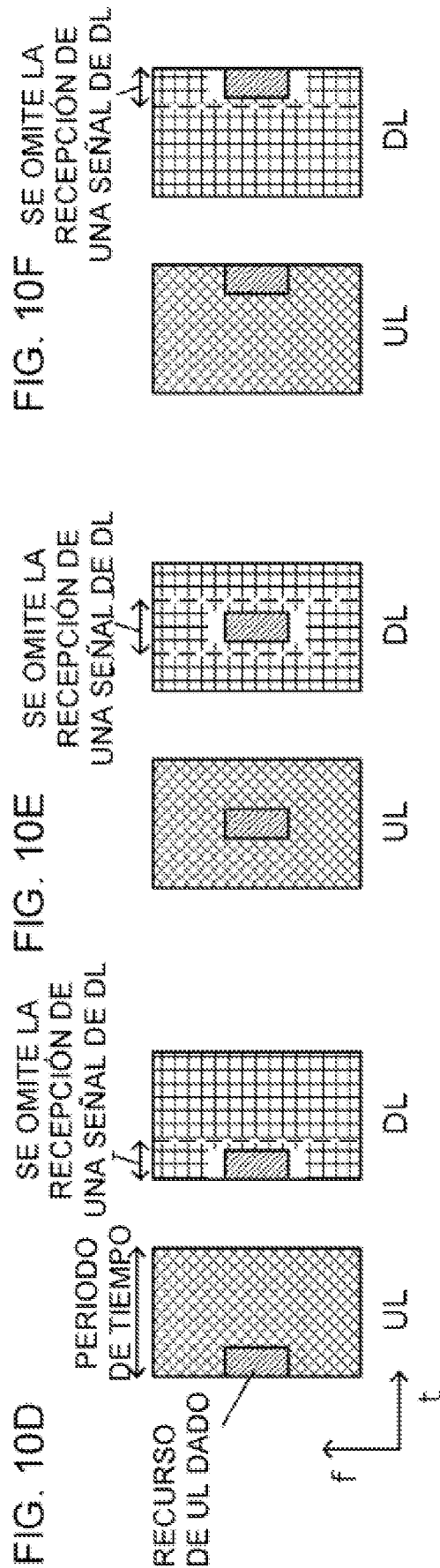
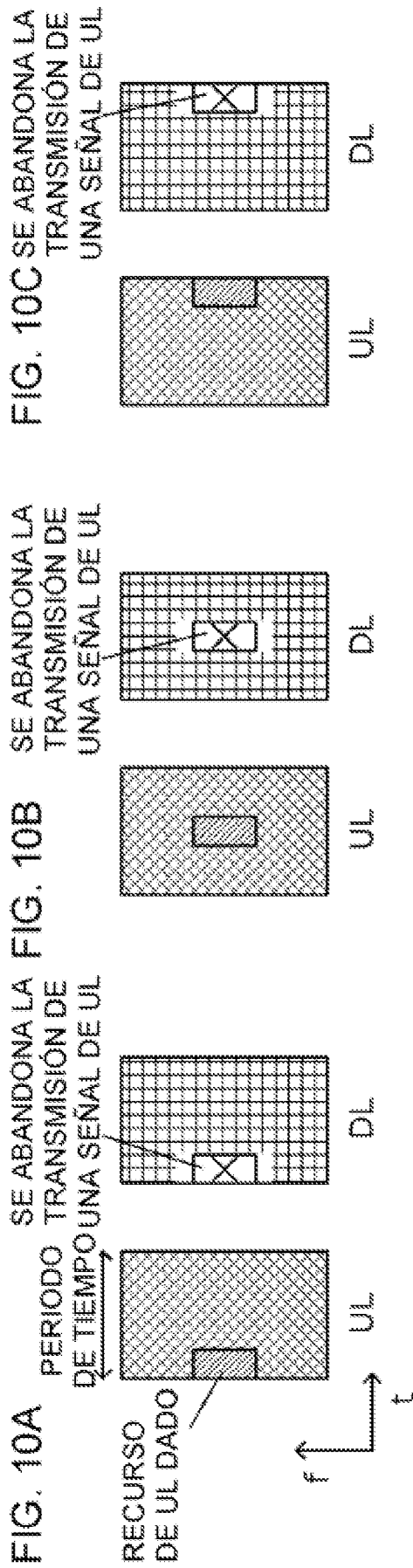


FIG. 9B





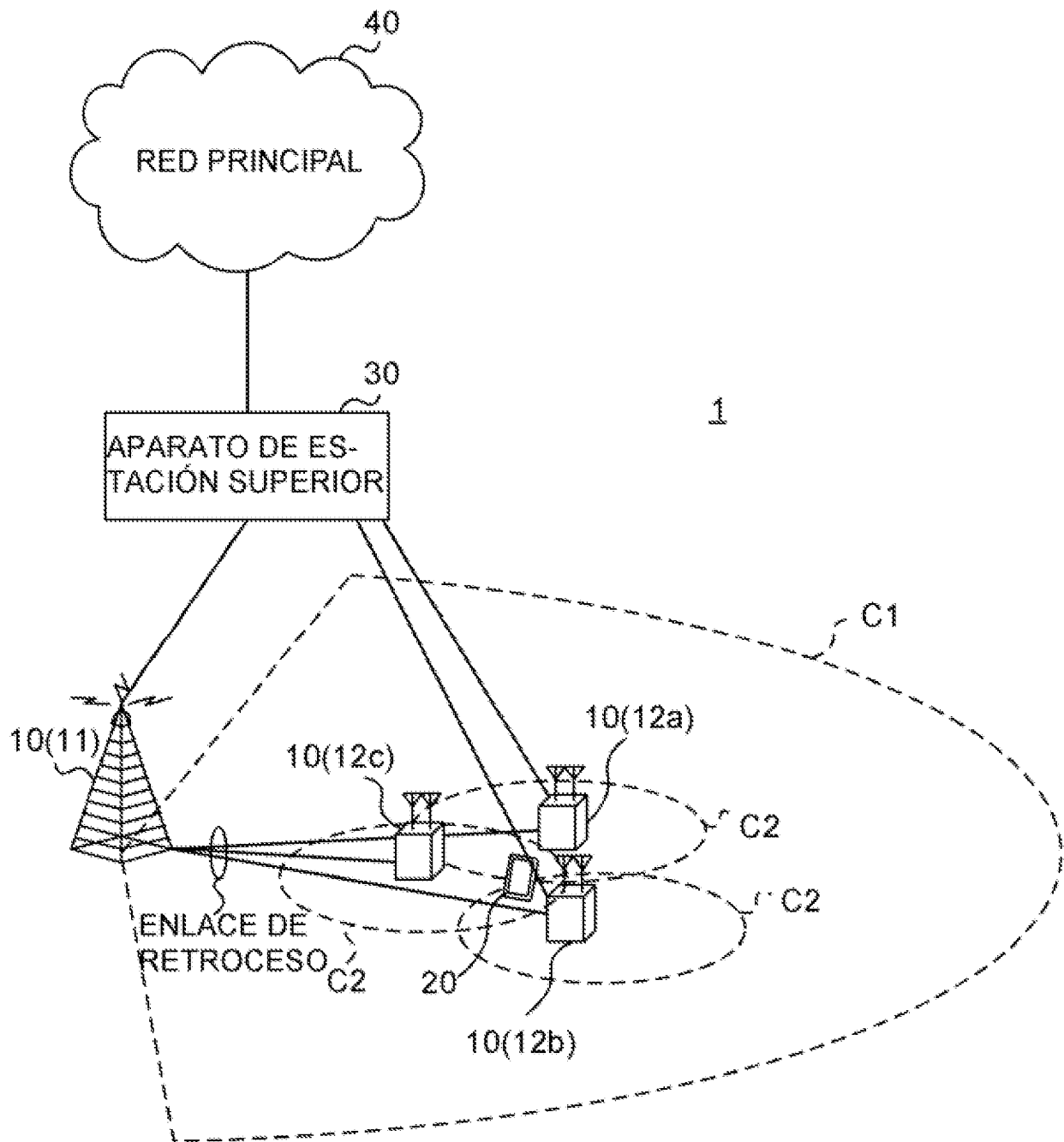


FIG. 11

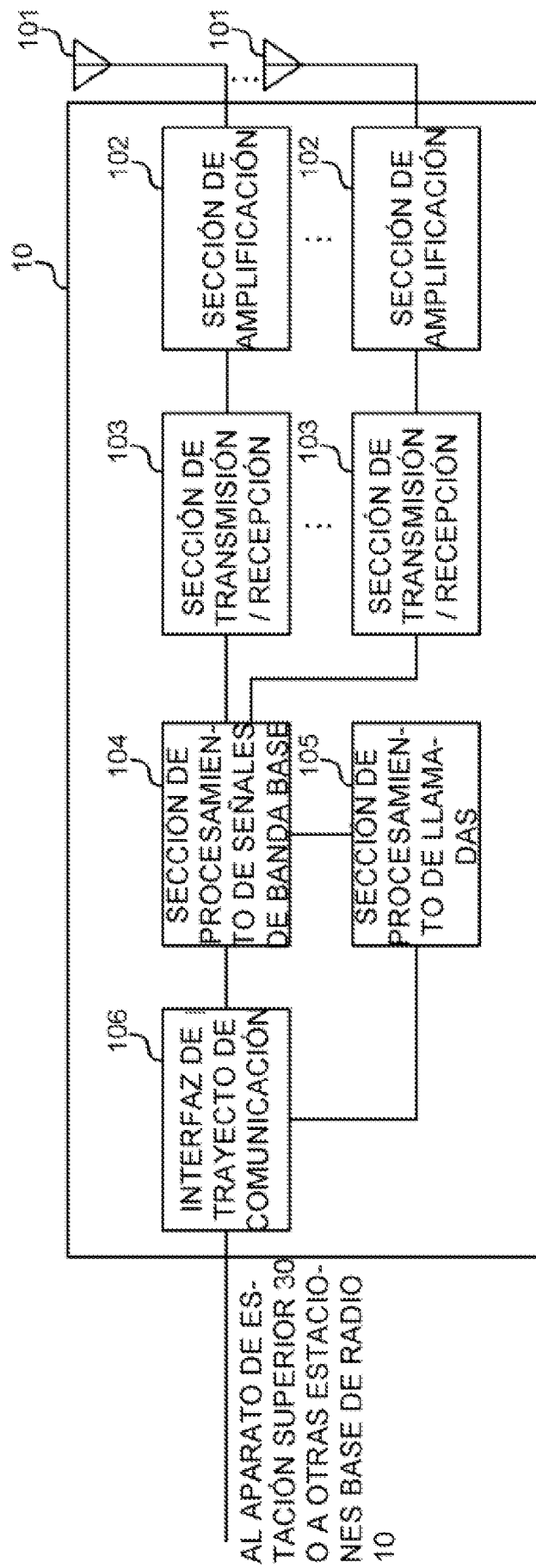


FIG. 12

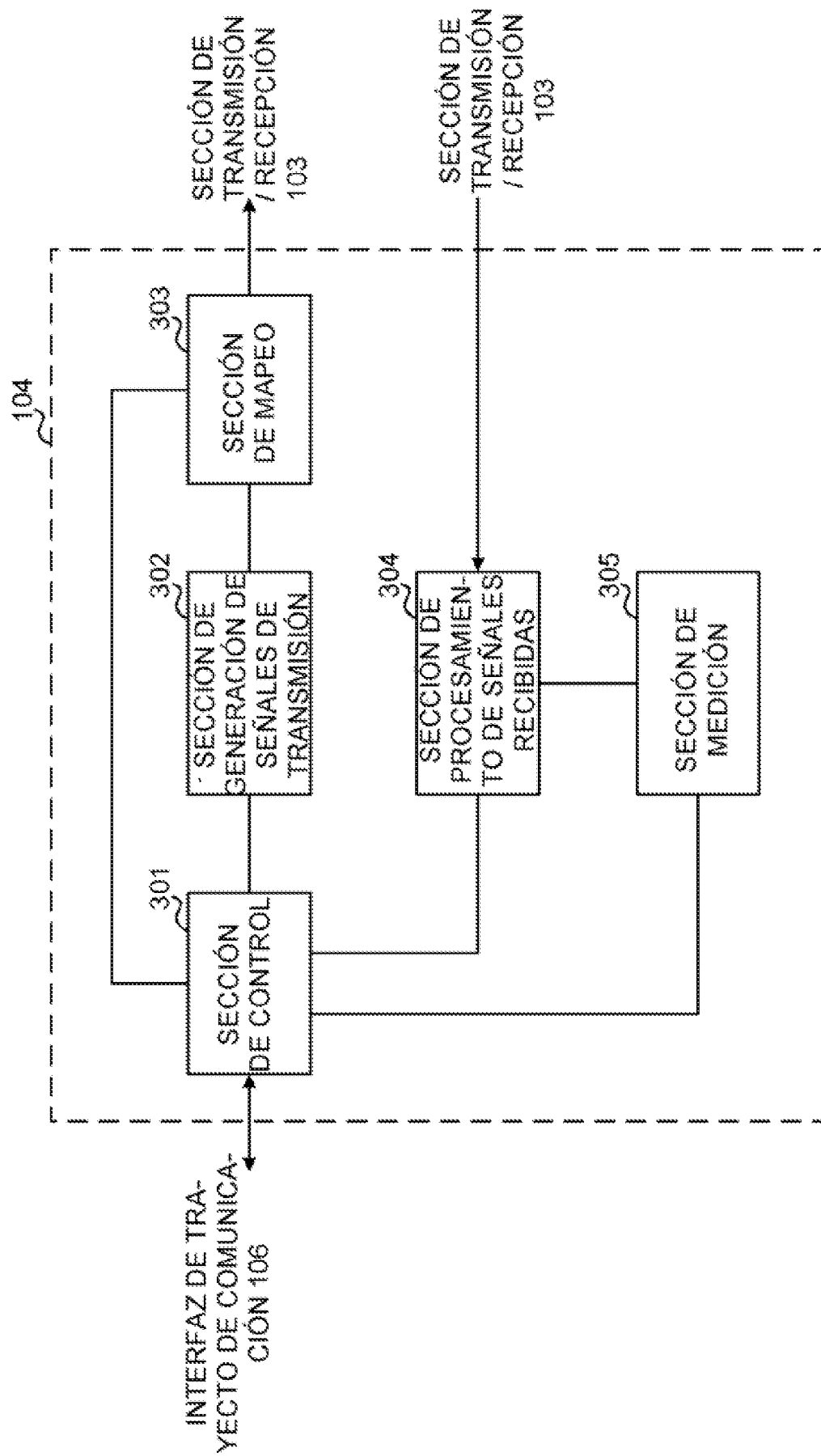


FIG. 13

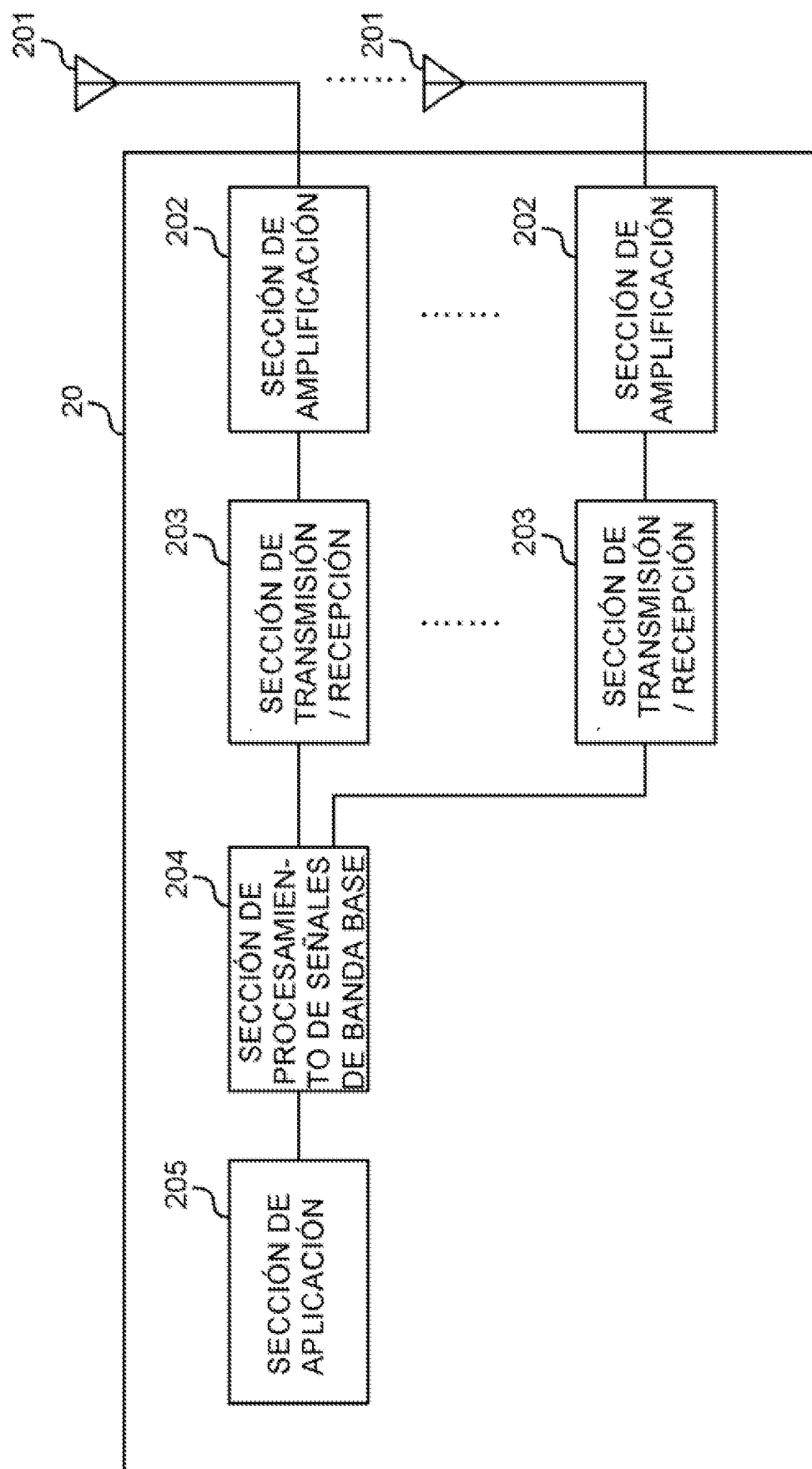


FIG. 14

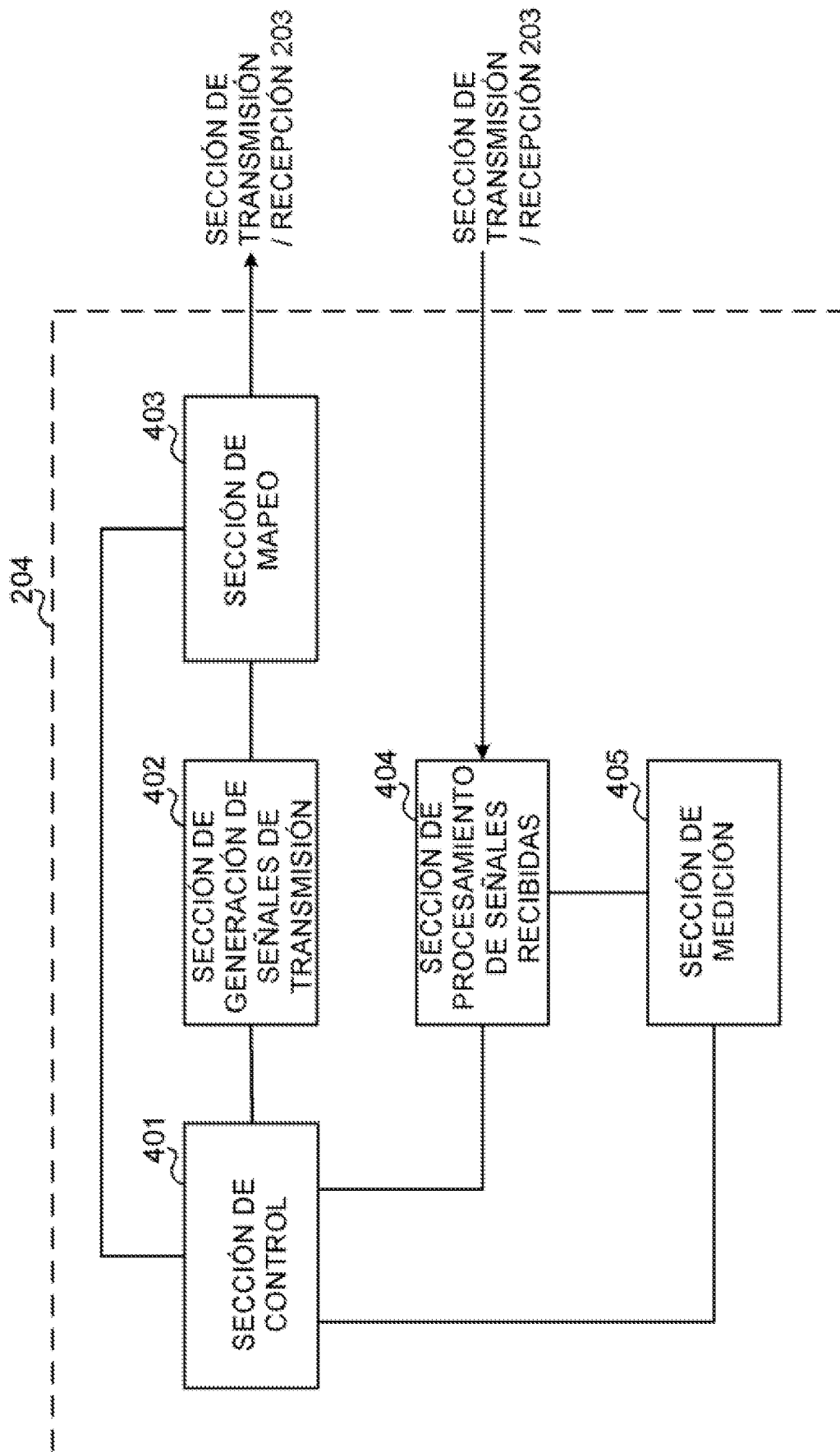


FIG. 15

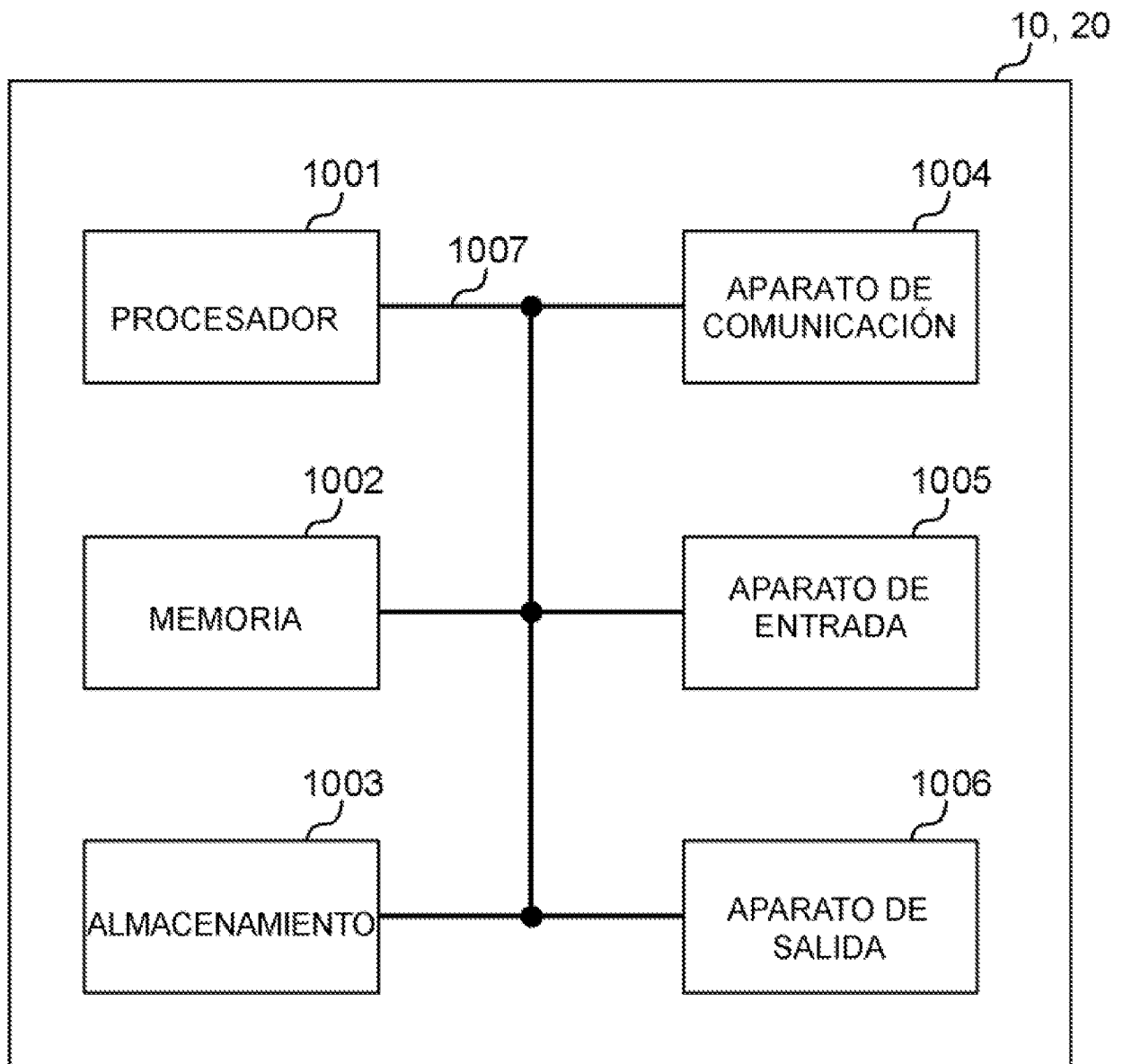


FIG. 16