(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 820 724**

(51) Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2013** **PCT/SE2013/051366**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014** **WO14189424**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2013** **E 13818530 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020** **EP 3000192**

(54) Título: **Método de comunicación y equipo de usuario en red mixta celular y de D2D**

(30) Prioridad:

21.05.2013 WO PCT/CN2013/075977

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2021

(73) Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE

(72) Inventor/es:

ZHAO, ZHENSHAN;
MIAO, QINGYU y
LU, QIANXI

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 820 724 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de comunicación y equipo de usuario en red mixta celular y de D2D

Campo técnico

La presente divulgación se refiere en general al campo técnico de los sistemas de comunicaciones móviles y, en particular, a un método de comunicación realizado por un equipo de usuario (UE) en una red mixta celular y de dispositivo a dispositivo (D2D) y el UE.

Antecedentes

Esta sección está destinada a proporcionar antecedentes de las diversas realizaciones de la tecnología descrita en esta descripción. La descripción en esta sección puede incluir conceptos que podrían perseguirse, pero no son necesariamente los que se han concebido o perseguido previamente. Por lo tanto, a menos que se indique lo contrario en este documento, lo que se describe en esta sección no es técnica anterior a la descripción y/o reivindicaciones de esta divulgación y no se admite como técnica anterior por la mera inclusión en esta sección.

Los desarrollos recientes de la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) facilitan el acceso a servicios locales basados en protocolo de internet (IP) en diversos lugares, como en el hogar, la oficina o puntos de acceso público, o incluso en ambientes al aire libre. Uno de los casos de uso importantes para el acceso IP local y la conectividad local implica el llamado modo de comunicación de D2D, en el que los UE muy próximos entre sí (típicamente a menos de unas pocas decenas de metros, pero a veces hasta unos pocos cientos de metros) comunican entre sí directamente.

Debido a que los UE de D2D están mucho más cerca entre sí que los UE celulares, que tienen que comunicarse a través de al menos un punto de acceso celular (como, por ejemplo, de un NodoB evolucionado (eNB)), la comunicación de D2D permite una serie de ganancias potenciales sobre la tecnología celular tradicional. técnica, incluida la ganancia de capacidad, la ganancia de velocidad máxima y la ganancia de latencia.

La ganancia de capacidad se puede conseguir, por ejemplo, reutilizando recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM)) entre comunicaciones de D2D y celulares y reduciendo el número de enlaces entre UE de dos a uno, y, en consecuencia, reduciendo los recursos de radio requeridos para un enlace. La ganancia de velocidad máxima resulta directamente de la distancia relativamente corta entre los UE de D2D y de la condición de propagación potencialmente favorable entre ellos. La ganancia de latencia también es un resultado directo del enlace único relativamente corto entre los UE de D2D.

La figura 1 ilustra un ejemplo de una red mixta 100 celular y de D2D, en la que el UE 101 es un UE celular que se comunica mediante un eNB 103 usando un enlace celular 105, mientras que el UE 108 y el UE 110 son UE de D2D que se comunican entre sí directamente usando un enlace 115 de D2D de UE. En tal red mixta 100 celular y D2D, las comunicaciones de D2D comparten recursos de radio con las comunicaciones celulares. Se utiliza un dúplex por división de tiempo (TDD) como esquema dúplex para las comunicaciones de D2D bidireccionales en la figura1.

Un sistema celular puro puede comprender sólo el UE 101 y el eNB 103 de la figura 1. No comprende el UE 108 y el UE 110 que se comunican usando el enlace 115 de D2D de UE. Para un sistema celular puro que usa un esquema de TDD que funcione de manera apropiada, se configura un período de protección (GP) en la transición entre las comunicaciones de enlace descendente (DL) y las comunicaciones de enlace ascendente (UL), como se ilustra en la figura 2. Un GP puede describirse como un intervalo de tiempo en el que no puede producirse ninguna transmisión de radio. El fin del GP es proteger los datos adyacentes de la superposición de transmisión debido al tiempo de propagación de los datos, es decir, evitar interferencias. La longitud de un GP está relacionada con el tamaño de una célula. Más específicamente, el GP es mayor que el doble del retardo de transmisión de una señal transmitida entre el eNB y el UE 101, es decir, que el retardo para una transmisión del eNB 103 al UE 101 o que el retardo para la transmisión del UE 101 al eNB 103. El GP existe sólo en el sistema de TDD que se usa para manejar el retardo de transmisión desde el eNB 103 al UE 101 (es decir, del DL) y el avance de disposición temporal (TA) del UE 101 para transmitir (es decir, del UL). De este modo, el GP está entre un enlace descendente y una transición de enlace ascendente. Con el GP posicionado entre el intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS) y el intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS), los datos de DL transmitidos desde el eNB 103 pueden ser recibidos por completo por el UE 101 antes de que los datos de UL se envíen desde el UE al eNB 103 con un TA. El UE 101 utiliza un TA para transmitir datos. Diferentes UE tienen diferentes TA, de modo que sus señales se pueden alinear en el tiempo en el eNB 103. El retardo de transmisión que se ve en la figura 2 es el retardo de los datos transmitidos desde el eNB 103 al UE 101.

El caso de tiempo en el que los datos de DL se transmiten desde el eNB 103 se indica como eNB TX en la figura 2, y el caso de tiempo en el que el UE 101 recibe los datos de DL se indica como UE RX en la figura 2. El caso de tiempo en que los datos de UL se transmiten desde el UE 101 al eNB 103 se indica como UE TX, y el caso de tiempo en que los datos de UL son recibidos por el eNB 103 se indica como eNB RX en la figura 2. TX se refiere a la

transmisión y RX se refiere a recibir.

El DwPTS mencionado anteriormente es un campo que lleva sincronización, datos de usuario y el canal de control de enlace descendente para transmitir información de programación y control. El UpPTS es un campo que se utiliza para transmitir un canal físico de acceso aleatorio y una señal de referencia de sondeo.

El término DL mencionado anteriormente se refiere a la comunicación en el sentido de la dirección que va desde un eNB 103 a un UE 101, y el término UL se refiere a la comunicación en el sentido de la dirección que va desde un UE 101 a un eNB 103.

Las transmisiones en la red mixta celular y de D2D pueden utilizar una estructura de trama y subtrama cuando se gestionan los datos que deben transmitirse. Una trama se puede dividir en varias subtramas. Una subtrama puede tener una cierta longitud, puede comprender un número de ventanas temporales, etc. Una subtrama celular puede ser una subtrama utilizada para llevar datos entre el UE y el eNB. Una subtrama de D2D puede ser una subtrama utilizada para llevar datos entre dos UE, es decir, entre los UE de D2D. Una subtrama puede comprender al menos un símbolo OFDM. Una subtrama de D2D transmitida por un UE (a otro UE) se denomina subtrama de D2D TX. Una subtrama de D2D recibida por un UE (de otro UE) se denomina subtrama de D2D RX.

En la red mixta 100 celular y de D2D, existen otras transiciones de comunicación además de la transición de DL/UL. Desde la perspectiva de un UE, la transición de comunicación puede producirse adicionalmente entre una subtrama celular y una subtrama de D2D TX, entre una subtrama celular y una subtrama de D2D RX, o entre una subtrama de D2D TX y una subtrama de D2D RX. En estas transiciones, la superposición, como se describió anteriormente, también podría producirse, lo que puede afectar la transmisión/recepción de datos.

El documento WO 2013/067686 (A1) divulga un método que comprende: determinar, en un primer terminal de usuario capaz de realizar una comunicación directa de dispositivo a dispositivo, D2D, con un segundo terminal, ya sea para avanzar en la transmisión en la comunicación de D2D o no; obtener información que indique si el segundo terminal de usuario está avanzando su transmisión en la comunicación de D2D o no; y determinar una estructura para al menos un intervalo de comunicación en un patrón de comunicación de D2D basado al menos en parte en la aplicación de los avances en disposición temporal de transmisión en los terminales primero y segundo de usuario, en donde el patrón de comunicación de D2D comprende intervalos de comunicación asignados para la comunicación para el primer terminal de usuario con respecto al segundo terminal de usuario.

El documento US2011/255450 A1 divulga técnicas para soportar la comunicación de igual a igual (P2P) y la comunicación de red de área amplia (WAN). Se pueden proporcionar brechas de transmisión entre las transmisiones de WAN y las transmisiones de P2P para evitar interferencias entre estas transmisiones.

Sumario

La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas, a las que ahora se debe hacer referencia. Las realizaciones específicas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar soluciones para garantizar que un UE en la red mixta celular y de D2D pueda funcionar de manera apropiada en las transiciones de comunicación entre una subtrama celular y una subtrama de D2D TX, entre una subtrama celular y una subtrama de D2D RX, o entre una subtrama de D2D TX y una subtrama de D2D RX.

Mediante el uso del método y del UE de acuerdo con los aspectos primero y segundo de la divulgación, un UE en una red mixta celular y de D2D puede funcionar de manera apropiada en varias transiciones. Cuando el UE funciona de manera apropiada, sabe exactamente qué hacer en diversas transiciones debido a que el GP está definido al principio y/o al final de la subtrama de D2D. En otras palabras, dado que el UE conoce la ubicación y la longitud del GP, el UE puede recibir sólo símbolos que llevan datos. Sin el GP, el UE no sabrá qué hacer en las diversas transiciones, y puede dar como resultado que el UE descarte datos celulares, datos de D2D, etc. En otras palabras, en una transmisión de subtrama, el UE no sabe dónde está el final de la primera subtrama o dónde está el comienzo de la segunda subtrama, debido a que no hay GP. Como resultado de esto, el UE no sabe si descartar los datos celulares o los datos de D2D si hay una superposición durante la transmisión de la subtrama.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos, características y ventajas anteriores y otros de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de las siguientes descripciones de realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos, en los que:

La figura 1 es un diagrama que ilustra una red mixta celular y de D2D.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una solución para que un UE funcione de manera apropiada en una transición entre comunicaciones de DL y de UL en un sistema celular puro usando un esquema de TDD;

La figura 3 es un diagrama esquemático de bloques que ilustra realizaciones de una red mixta celular y de D2D de acuerdo con la presente descripción.

Las figuras 4a y 4b son diagramas que ilustran escenarios en los que un UE de D2D RX está más cerca de un UE de D2D TX que de un eNB, y en los que el eNB está más cerca del UE de D2D TX que del UE de D2D;

Las figuras 5a-5d son diagramas que ilustran diferentes casos de una transición entre una subtrama celular y una subtrama de D2D TX;

Las figuras 6a-6d son diagramas que ilustran diferentes casos de una transición entre una subtrama celular y una subtrama de D2D RX;

Las figuras 7a y 7b son diagramas que ilustran diferentes casos de una transición entre una subtrama de D2D TX y una subtrama de D2D RX;

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicación para garantizar que un UE funcione de manera apropiada en las transiciones ilustradas en las figuras 5-7;

La figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de ejemplo de una subtrama de D2D de acuerdo con la presente divulgación. y

La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura de un UE de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción detallada

A continuación, la presente descripción se describe con referencia a las realizaciones mostradas en los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe entenderse que esas descripciones se proporcionan sólo con fines ilustrativos, en lugar de limitar la presente divulgación. Además, en lo que sigue, se omiten las descripciones de estructuras y técnicas conocidas para no eclipsar innecesariamente el concepto de la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra realizaciones de una red mixta 300 celular y de D2D de acuerdo con la presente descripción. La red mixta 300 celular y de D2D comprende un UE 301 que puede transmitir y recibir datos hacia y desde un UE 303 de D2D. La red mixta 300 celular y de D2D comprende adicionalmente un eNB 305 que puede transmitir y recibir datos a y desde el UE 301. De este modo, el UE 301 puede transmitir y recibir datos a y desde el eNB y el UE 303 de D2D. El UE 301 y el UE 303 de D2D pueden ser cada uno un dispositivo mediante el cual un abonado puede acceder a los servicios ofrecidos por una red de operadores y servicios externos de la red del operador a la que la red de acceso por radio del operador y la red central proporcionan acceso, por ejemplo acceso a Internet. El UE 301 y el UE 303 de D2D pueden ser cada uno un dispositivo cualquiera, móvil o estacionario, habilitado, por ejemplo, para comunicarse a través de un canal de radio en la red de comunicaciones, pero no limitado a, por ejemplo, equipos de usuarios, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, sensores, medidores, vehículos, electrodomésticos, aparatos médicos, reproductores multimedia, cámaras, dispositivos de máquina a máquina (M2M) o a cualquier tipo de electrónica de consumo, por ejemplo, pero no limitado a televisión, radio, arreglos de iluminación, tableta, ordenador portátil u ordenador personal (PC).

Como se mencionó anteriormente, un UE 301 que funciona en la red mixta 300 celular y de D2D puede transmitir datos no sólo a un eNB 305 sino también a su correspondiente UE 303 de D2D, por ejemplo un UE receptor de D2D (RX). Por consiguiente, pueden existir dos TA, denotados como TA_cel y TA_D2D, para transmitir datos al eNB 305 y al UE 303 de D2D por adelantado, respectivamente. La adquisición de TA_cel y TA_D2D puede realizarse de acuerdo con cualquier criterio conocido o hasta ahora desconocido. Por ejemplo, TA_cel y TA_D2D se pueden determinar de manera que todos los datos 301 de los UE lleguen al eNB 305 o al UE 303 de D2D al mismo tiempo. El UE 301 puede denominarse UE TX en una realización en la que el UE 301 *transmite* datos al eNB 305 y como un UE de D2D TX cuando el UE 301 *transmite* datos al UE 303 de D2D cuando es un UE de D2D RX. El UE 301 puede denominarse UE de D2D RX en una realización en la que el UE 301 *recibe* datos del UE 303 de D2D cuando el UE 303 de D2D es un UE de D2D TX. El UE 301 puede denominarse UE RX en una realización en la que el UE 301 *recibe* datos del eNB 305. En otras palabras, el UE 301 puede ser un UE tanto transmisor como receptor. El UE 303 de D2D también puede denominarse UE de D2D RX en una realización en la que *recibe* datos del UE 301 cuando el UE 301 es un UE de D2D TX. El UE 303 de D2D puede denominarse UE de D2D TX en una realización en la que *transmite* datos al UE 301 cuando el UE 301 es un UE de D2D RX. En otras palabras, el UE 303 de D2D puede ser un UE 303 de D2D tanto transmisor como receptor.

A veces, el UE 303 de D2D está más cerca del UE 301 que el eNB 305, y algunas veces el eNB 305 está más cerca del UE 301 que el UE 303 de D2D. En las figuras 4a y 4b, estos dos casos se ilustran, respectivamente. El término más cercano se refiere a una distancia. Cuando el UE 303 de D2D está más cerca del UE 301 que el eNB 305, el término más cercano se refiere a que la distancia entre el UE 303 de D2D y el UE 301 es más corta que la distancia entre el UE 301 y el eNB 305. En consecuencia, la distancia entre el UE 301 y el eNB 305 es más corta que la

distancia entre el UE 301 y el UE 303 de D2D cuando consta que el eNB 305 está más cerca del UE 301 que el UE 303 de D2D.

A continuación, se expondrán seis escenarios de transición para ilustrar cómo un UE 301 en una red mixta 300 celular y de D2D puede funcionar de manera apropiada en diferentes escenarios de transición de acuerdo con la presente divulgación.

En el primer escenario, un UE 301 primeramente transmite una subtrama celular con un TA_cel1 al eNB 305 y luego transmite una subtrama de D2D con un TA_D2D al UE 303 de D2D. El TA_cel1 puede ser más largo o igual que TA_D2D, como se ilustra en la figura 5a, o TA_cel1 puede ser más corto que TA_D2D, como se ilustra en la figura 5b.

En el primer caso de la figura 5a, no hay superposición entre las subtramas celular y D2D. Es decir, el UE 301 puede transmitir completamente la subtrama celular antes de que el UE 301 comience a transmitir la subtrama de D2D con el TA_D2D al UE 303 de D2D. Por lo tanto, el UE 301 puede funcionar de manera apropiada en esta transición y no se aplicará ninguna medida especial para manejar esta transición.

En el último caso de la figura 5b, los símbolos OFDM al comienzo de la subtrama de D2D se superpondrían con los símbolos al final de la subtrama celular. Para que la transmisión de la subtrama celular no se vea afectada por la transmisión de la subtrama de D2D, se puede configurar un GP al comienzo de la subtrama de D2D. Dado que la subtrama celular no se ve afectada por la transmisión de la subtrama de D2D debido a la configuración del GP, se reduce el riesgo de perder los datos que se transmitan en la red mixta 300 celular y de D2D.

En el segundo escenario, un UE 301 transmite en primer lugar una subtrama de D2D con un TA_D2D al UE 303 de D2D y luego transmite una subtrama celular con un TA_cel1 al eNB 305. El TA_cel1 puede ser más largo o igual que el TA_D2D, como se ve en la figura 5c, o TA_cel1 puede ser más corto que TA_D2D, como se ilustra en la figura 5d.

En el primer caso de la figura 5c, los símbolos OFDM al final de la subtrama de D2D se superpondrían con los símbolos al comienzo de la subtrama celular. Para que la transmisión de la subtrama celular no se vea afectada por la transmisión de la subtrama de D2D, se puede configurar un GP al final de la subtrama de D2D. Dado que la subtrama celular no se ve afectada por la transmisión de la subtrama de D2D debido a la configuración del GP, se reduce el riesgo de perder los datos que se transmitan en la red mixta 300 celular y de D2D.

En el último caso de la figura 5d, no hay superposición entre las subtramas de D2D y celular. Es decir, el UE 301 puede transmitir completamente la subtrama de D2D antes de que el UE 301 comience a transmitir la subtrama celular con TA_cel1 al eNB 305. Por lo tanto, el UE 301 puede funcionar de manera apropiada en esta transición, y no se aplicará ninguna medida especial para manejar esta transición.

En el tercer escenario, un UE 301 transmite en primer lugar una subtrama celular con un TA_cel2 al eNB 305 y luego sirve como un UE de D2D RX para recibir una subtrama de D2D desde un UE de D2D TX como por ejemplo el UE 303 de D2D. La subtrama de D2D se transmite desde el UE 303 de D2D TX con un TA_D2D, y sufre un retardo de transmisión, T_TransRetardo, desde el UE 303 de D2D TX al UE 301 de D2D RX. El TA_cel2 puede ser más largo o igual al TA_D2D menos el T_TransRetardo, como se ilustra en la figura 6a o puede ser más corto que el TA_D2D menos el T_TransRetardo, como se ilustra en la figura 6b.

En el primer caso de la figura 6a, no hay superposición entre las subtramas celular y de D2D. Es decir, que el UE 301 puede transmitir completamente la subtrama celular antes de que la subtrama de D2D llegue al UE 303 de D2D RX. Por lo tanto, el UE 301 puede funcionar de manera apropiada en esta transición y no se aplicará ninguna medida especial para manejar esta transición.

En el último caso de la figura 6b, los símbolos OFDM al comienzo de la subtrama de D2D se superpondrían con los símbolos al final de la subtrama celular. Para evitar la pérdida de datos de la subtrama de D2D, se puede configurar un GP al comienzo de la subtrama de D2D.

En el cuarto escenario, un UE 301 sirve en primer lugar como un UE de D2D RX para recibir una subtrama de D2D y después para transmitir una subtrama celular con un TA_cel2 al eNB 305. La subtrama de D2D se transmite desde un UE de D2D TX, por ejemplo desde el UE 303 de D2D, con un TA_D2D, y sufre un retardo de transmisión, T_TransRetardo, desde el UE 303 de D2D TX al UE 301 de D2D RX. El TA_cel2 puede ser más largo o igual que el TA_D2D menos el T_TransRetardo, como se ilustra en la figura 6c, o puede ser más corto que TA_D2D menos T_TransRetardo, como se ilustra en la figura 6d.

En el primer caso de la figura 6c, los símbolos OFDM al final de la subtrama de D2D se superpondrían con los símbolos al comienzo de la subtrama celular. Para evitar la pérdida de datos de la subtrama de D2D, se puede configurar un GP al final de la subtrama de D2D.

En el último caso de la figura 6d, no hay superposición entre las subtramas celular y D2D. Es decir, que el UE 301

puede recibir completamente la subtrama de D2D antes de que el UE 301 comience a transmitir la subtrama celular. Por lo tanto, el UE 301 puede funcionar de manera apropiada en esta transición y no se aplicará ninguna medida especial para manejar esta transición.

En el quinto escenario, un UE 301 sirve en primer lugar como un UE de D2D TX para transmitir una subtrama de D2D al 303 de D2D y luego sirve como un UE de D2D RX para recibir una subtrama de D2D desde el UE 303 de D2D. Como se ilustra en la figura 7a, no hay superposición, en este escenario, entre las subtramas D2D TX y D2D RX, debido al retardo de transmisión de la subtrama de D2D RX desde el UE 301 de D2D TX al UE 303 de D2D RX y el TA para transmitir la subtrama D2D TX. Por lo tanto, el UE 301 puede funcionar de manera apropiada en esta transición y no se aplicará ninguna medida especial para manejar esta transición.

En el sexto escenario, un UE 301 sirve en primer lugar como un UE de D2D RX para recibir una subtrama de D2D, y sirve después como un UE de D2D TX para transmitir una subtrama de D2D. Como se ilustra en la figura 7b, los símbolos OFDM al final de la subtrama de D2D RX, en este escenario, se superpondrían con los símbolos al comienzo de la subtrama de D2D TX. La superposición puede deberse a diferentes condiciones. Puede haber dos posibles tiempos de transmisión para subtramas D2D: utilizando la disposición temporal de DL o utilizando TA de UL. En consecuencia, hay dos disposiciones temporales de recepción para las subtramas D2D: usar la disposición temporal de DL o usar TA de UL. La superposición también está relacionada con la posición del UE 301 y del UE 303 de D2D (el más cercano al eNB 305). Sin embargo, en general, hay una superposición en la transición de D2D RX a D2D TX. Para evitar la pérdida de datos de las subtramas de D2D, se puede configurar un GP al principio de la subtrama de D2D TX, o al final de la subtrama de D2D RX, o en ambos sitios.

Como apreciarán el experto en la técnica, para manejar los escenarios de transición tercero y cuarto, el UE de D2D TX debe ser notificado explícita o implícitamente del TA_cel2 y del T_TransRetardo por el UE de D2D RX.

En suma, que, para garantizar que un UE 301 en la red mixta 300 celular y de D2D pueda funcionar de manera apropiada en los escenarios de transición mencionados anteriormente, se puede proporcionar un método de comunicación realizado por un UE 301 en una red mixta 300 celular y de D2D. Como se ilustra en la figura 8, el método incluye un paso S220, en el que el UE, por ejemplo 301, se comunica en la red mixta 300 celular y de D2D de acuerdo con una estructura de trama de radio, donde la estructura de trama de radio comprende al menos una subtrama de D2D que tiene un período de guarda, GP, al final o al comienzo de la subtrama de D2D. Opcionalmente, antes del paso S220, el método puede incluir adicionalmente un paso S210, donde el UE 301 puede determinar que la estructura de trama de radio comprende al menos una subtrama de D2D que tiene un GP al final o al comienzo de la subtrama de D2D

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede comprender una subtrama de D2D que tiene un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D se vaya a transmitir después de una subtrama celular y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede determinarse como comprendiendo una subtrama de D2D que tiene un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D se vaya a transmitir después de una subtrama celular y de que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede comprender una subtrama de D2D que tiene un GP en su extremo, en caso de que se vaya a transmitir una subtrama celular, después de que la subtrama de D2D y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede determinarse como comprendiendo una subtrama de D2D que tiene un GP en su extremo, en caso de que una subtrama celular deba transmitirse después de la subtrama de D2D y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede comprender una subtrama de D2D que tiene un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D se reciba después de que se transmita una subtrama celular, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D TX hasta D2D RX, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede determinarse como comprendiendo una subtrama de D2D que tiene un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D se reciba después de que se transmita una subtrama celular y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D Tx hasta D2D Rx, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede comprender una subtrama de D2D que tiene un GP en su extremo, en caso de que se vaya a transmitir una subtrama celular, después de que se reciba la subtrama de D2D, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D TX hasta D2D RX, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede determinarse como comprendiendo una subtrama de D2D que tiene un GP en su extremo, en caso de que se transmita una subtrama celular después de que se reciba la subtrama de D2D y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D Tx hasta D2D Rx, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede comprender una primera subtrama de D2D seguida de una segunda subtrama de D2D con un GP al final de la primera subtrama de D2D y/o un GP al comienzo de la segunda subtrama de D2D, en caso de que la segunda subtrama de D2D deba transmitirse después de que se reciba la primera subtrama de D2D.

Preferiblemente, la estructura de trama de radio puede determinarse como comprendiendo una primera subtrama de D2D seguida de una segunda subtrama de D2D con un GP al final de la primera subtrama de D2D y/o un GP al comienzo de la segunda subtrama de D2D, en caso de que la segunda subtrama de D2D se vaya a transmitir después de que se reciba la primera subtrama de D2D.

La configuración de GP al principio y/o al final de la subtrama de D2D se puede señalar explícita o implícitamente desde un UE a otro UE, por ejemplo desde el UE 301 cuando es un UE de D2D TX al UE 303 de D2D cuando es un UE de D2D RX. Además, esta señalización puede ser asistida por la red, por ejemplo por el eNB 305. Alternativamente, el UE, por ejemplo el UE de D2D RX puede detectar ciegamente el GP midiendo la intensidad de la señal de los símbolos OFDM recibidos y determinando los símbolos en blanco (cuya intensidad de la señal está al mismo nivel que la interferencia) como el GP.

La duración de un símbolo OFDM puede ser suficientemente grande para el GP al principio y/o al final de la subtrama de D2D. Tomando el caso de prefijo cíclico (CP) normal como ejemplo, una subtrama incluye 14 símbolos OFDM. Cada símbolo tiene una duración de aproximadamente 71 μs, lo que corresponde a 21 km. Esto es lo suficientemente grande para las comunicaciones D2D que normalmente se producen entre UE muy próximos entre sí. La figura 9 ilustra una estructura de ejemplo de una subtrama de D2D. La figura 9 ilustra dos GP representados por los rectángulos sombreados. Cada GP tiene una duración de un símbolo OFDM y cada GP se configura respectivamente al principio y al final de la subtrama de D2D. Cada rectángulo blanco en la figura 9 representa un símbolo OFDM para datos de D2D. En total, la figura 9 ilustra 12 símbolos OFDM para datos de D2D y 2 GP.

A continuación, se dará la estructura de un UE 301 de acuerdo con la presente divulgación con referencia a la figura 10.

Como se muestra en la figura 10, el UE 301 comprende un transceptor 1020, que está configurado para realizar transmisión y recepción en la red mixta 300 de acuerdo con una estructura de trama de radio, donde la estructura de trama de radio comprende al menos una subtrama de D2D que tiene un GP al final o al comienzo de la subtrama de D2D. Cuando el transceptor 1020 realiza la transmisión y la recepción, el transceptor 1020 también puede ser descrito como que está en comunicación. Opcionalmente, el UE 301 puede comprender adicionalmente una unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio que puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda al menos una subtrama de D2D que tenga un GP al final o al comienzo de la subtrama de D2D.

En algunas realizaciones, la estructura de trama de radio comprende la subtrama de D2D que tiene el GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D vaya a ser transmitida, por el UE 301 al UE 303 de D2D, después de una subtrama celular y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

En algunas realizaciones, la estructura de trama de radio comprende la subtrama de D2D que tiene el GP en su extremo, en caso de que el UE 301 vaya a transmitir una subtrama celular al eNB 205, después de la subtrama de D2D y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

En algunas realizaciones, la estructura de trama de radio comprende la subtrama de D2D que tiene el GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D vaya a ser recibida por el UE 301 desde el UE 303 de D2D, después de que una subtrama celular sea transmitida por el UE 301 al eNB, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D TX hasta D2D RX,

T_TransRetardo.

En algunas realizaciones, la estructura de trama de radio comprende la subtrama de D2D que tiene el GP en su extremo, en caso de que el UE 301 vaya a transmitir una subtrama celular al eNB 305 después de que el UE 301 reciba la subtrama de D2D desde el UE 303 de D2D, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D TX hasta D2D RX, T_TransRetardo.

En algunas realizaciones, la estructura de trama de radio comprende una primera subtrama de D2D seguida de una segunda subtrama de D2D con el GP al final de la primera subtrama de D2D o el GP al comienzo de la segunda subtrama de D2D o el GP tanto al final de la primera subtrama de D2D como al comienzo de la segunda subtrama de D2D, en caso de que el UE 301 vaya a transmitir la segunda subtrama de D2D al UE 303 de D2D después de que se reciba la primera subtrama de D2D.

El GP puede corresponder a una duración de un símbolo OFDM.

Preferiblemente, la unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda una subtrama de D2D que tenga un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D vaya a ser transmitida por el UE 301 al UE 303 de D2D después de una subtrama celular y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda una subtrama de D2D que tenga un GP en su extremo, en caso de que una subtrama celular vaya a ser transmitida por el UE 301 al eNB 305, después de la subtrama de D2D y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

Preferiblemente, la unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda una subtrama de D2D que tenga un GP al principio, en caso de que la subtrama de D2D vaya a ser recibida por el UE 301 desde el UE 303 de D2D, después de que el UE 301 transmita una subtrama celular desde el eNB 305, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea más corto que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama desde D2D de D2D TX hasta D2D RX, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda una subtrama de D2D que tenga un GP en su extremo, en caso de que una subtrama celular vaya ser transmitida por el UE 301 al eNB 305, después de que el UE 301 reciba la subtrama de D2D desde el UE 303 de D2D, y el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D, menos un retardo de transmisión de la subtrama de D2D desde D2D TX hasta D2D RX, T_TransRetardo.

Preferiblemente, la unidad 1010 de determinación de estructura de trama de radio puede configurarse para determinar que la estructura de trama de radio comprenda una primera subtrama de D2D seguida de una segunda subtrama de D2D con un GP al final de la primera subtrama de D2D y/o un GP al comienzo de la segunda subtrama de D2D, en caso de que el UE 301 vaya a transmitir la segunda subtrama de D2D al UE 303 de D2D, después de que el UE 301 reciba la primera subtrama de D2D desde el UE 303 de D2D.

La presente divulgación se ha descrito anteriormente con referencia a las realizaciones de la misma. Sin embargo, esas realizaciones se proporcionan sólo con fines ilustrativos, en lugar de limitar la presente divulgación. El alcance de la divulgación está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación realizado por un equipo de usuario, UE, (301) en una red mixta (300) celular y de dispositivo a dispositivo, D2D, comprendiendo, el método:

comunicarse (S220) en la red mixta (300) de acuerdo con una estructura de trama de radio, en la que:

la estructura de trama de radio comprende una subtrama de D2D para la transmisión por el UE, y que tiene un período de guarda, GP, al final de la subtrama de D2D, en caso de que una subtrama celular se vaya a transmitir inmediatamente después de la subtrama de D2D, y donde el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

determinar (S210) la estructura de trama de radio.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el GP corresponde a una duración de un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.

4. Un equipo (301) de usuario, UE, para una red mixta (300) celular y de dispositivo a dispositivo, D2D, que comprende:

un transceptor (1020) configurado para realizar transmisión y recepción en la red mixta (300) de acuerdo con una estructura de trama de radio, donde la estructura de trama de radio comprende una subtrama de D2D para transmisión y que tiene un período de guarda, GP, al final de la D2D subtrama, en caso de que una subtrama celular se vaya a transmitir inmediatamente después de la subtrama de D2D, y donde el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama celular, TA_cel, sea mayor o igual que el avance de disposición temporal para transmitir la subtrama de D2D, TA_D2D.

5. El UE (301) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende adicionalmente:

una unidad (1010) de determinación de la estructura de trama de radio configurada para determinar la estructura de trama de radio.

6. El UE (301) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el GP corresponde a una duración de un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM.

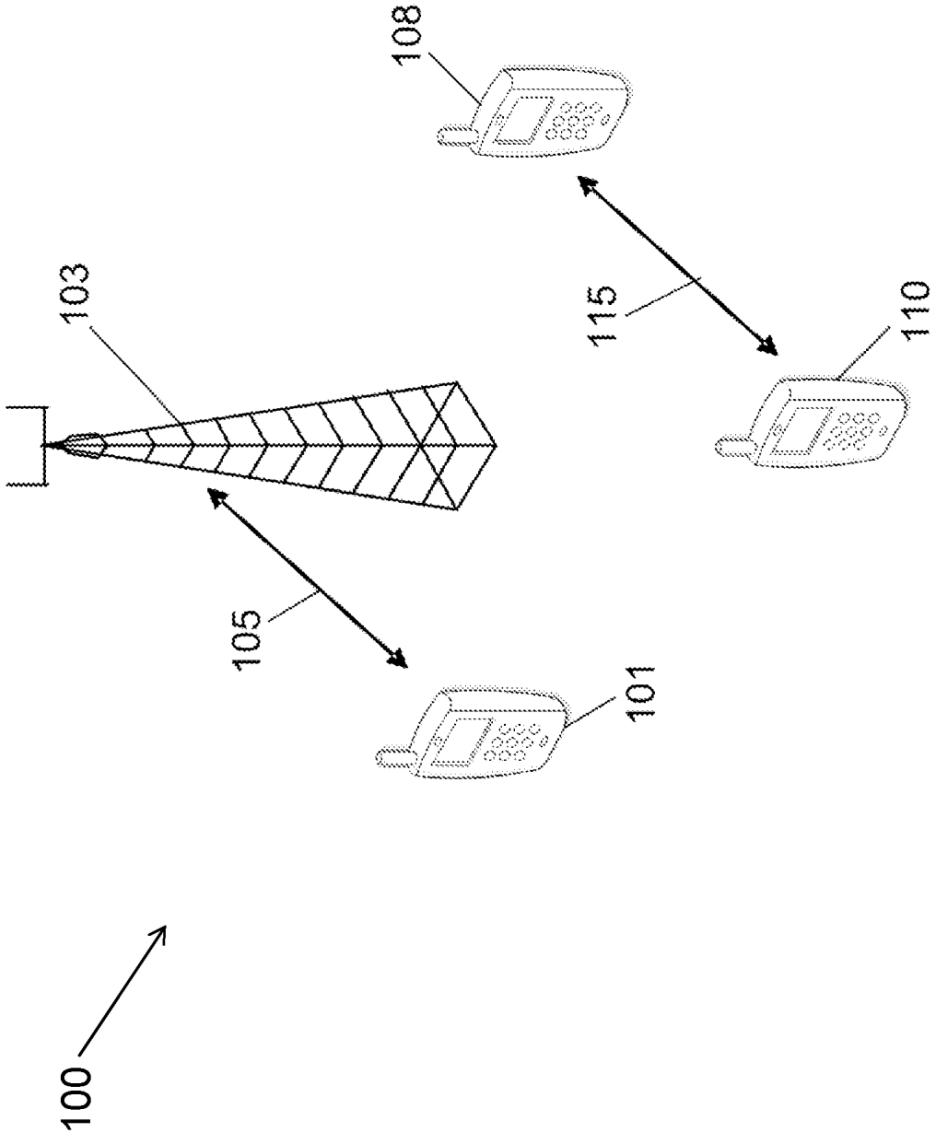

Fig. 1

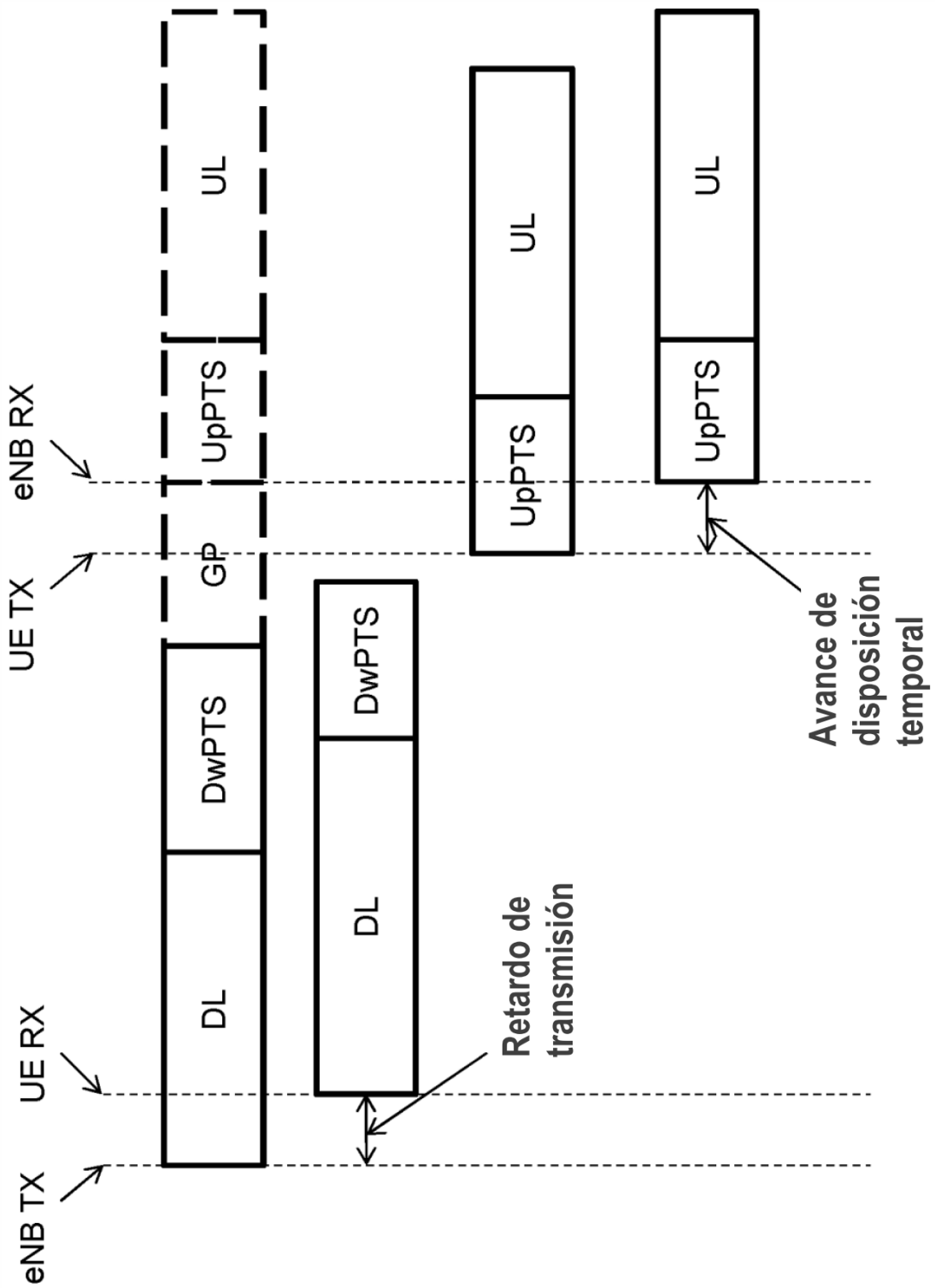
eNB TX
UE RX
UE TX
eNB RX
DL
DwPTS
GP
UpPTS
UL
DL
DwPTS
UpPTS
UL
UpPTS
UL
Retardo de transmisión
Avance de disposición temporal

Fig. 2

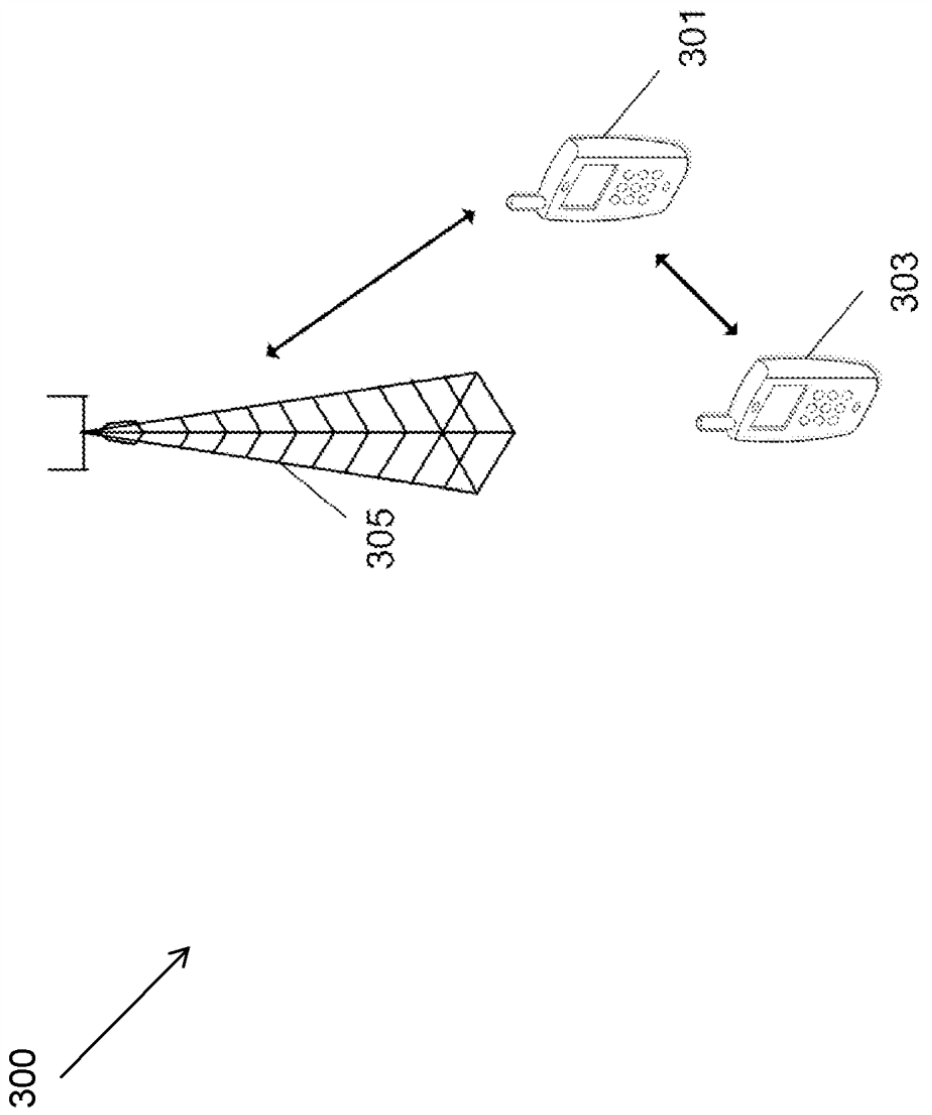

Fig. 3

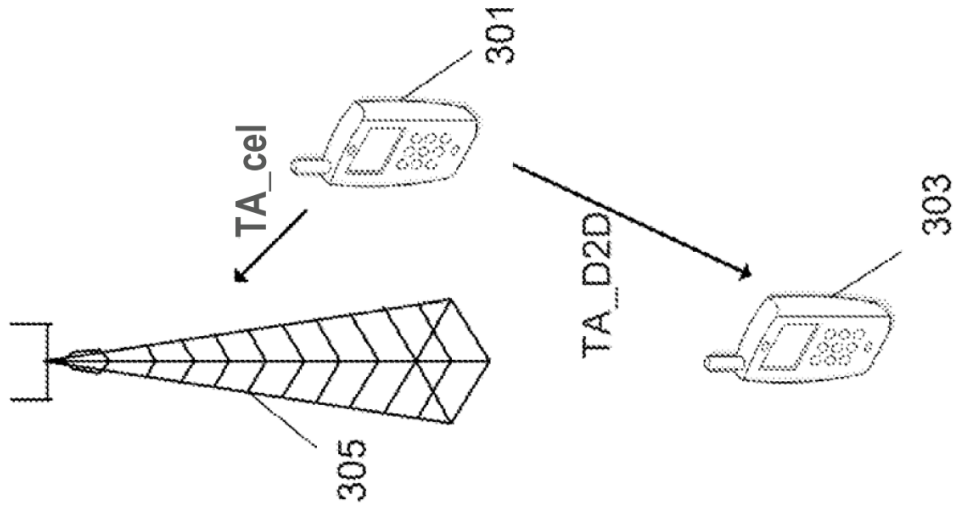

Fig. 4b

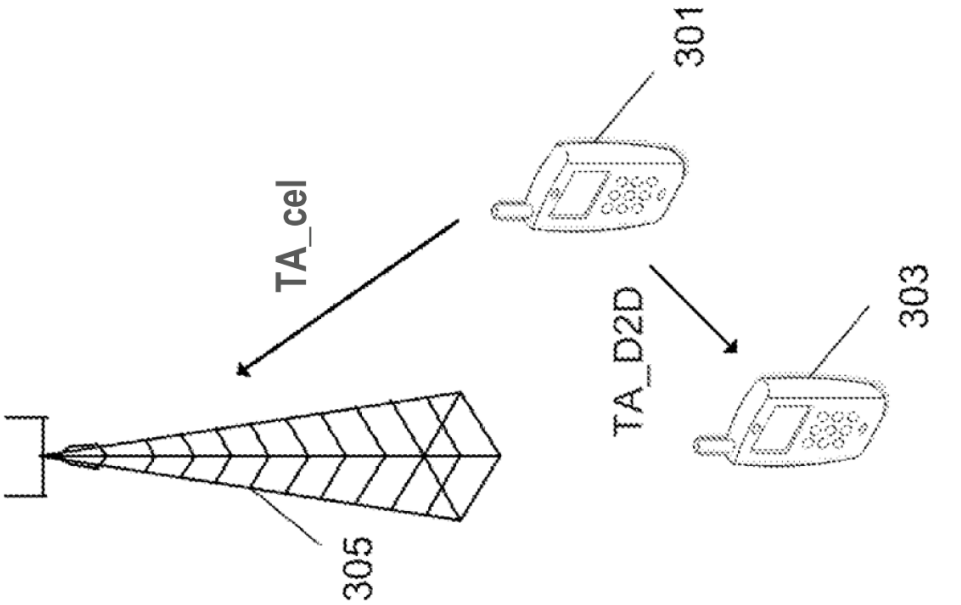

Fig. 4a

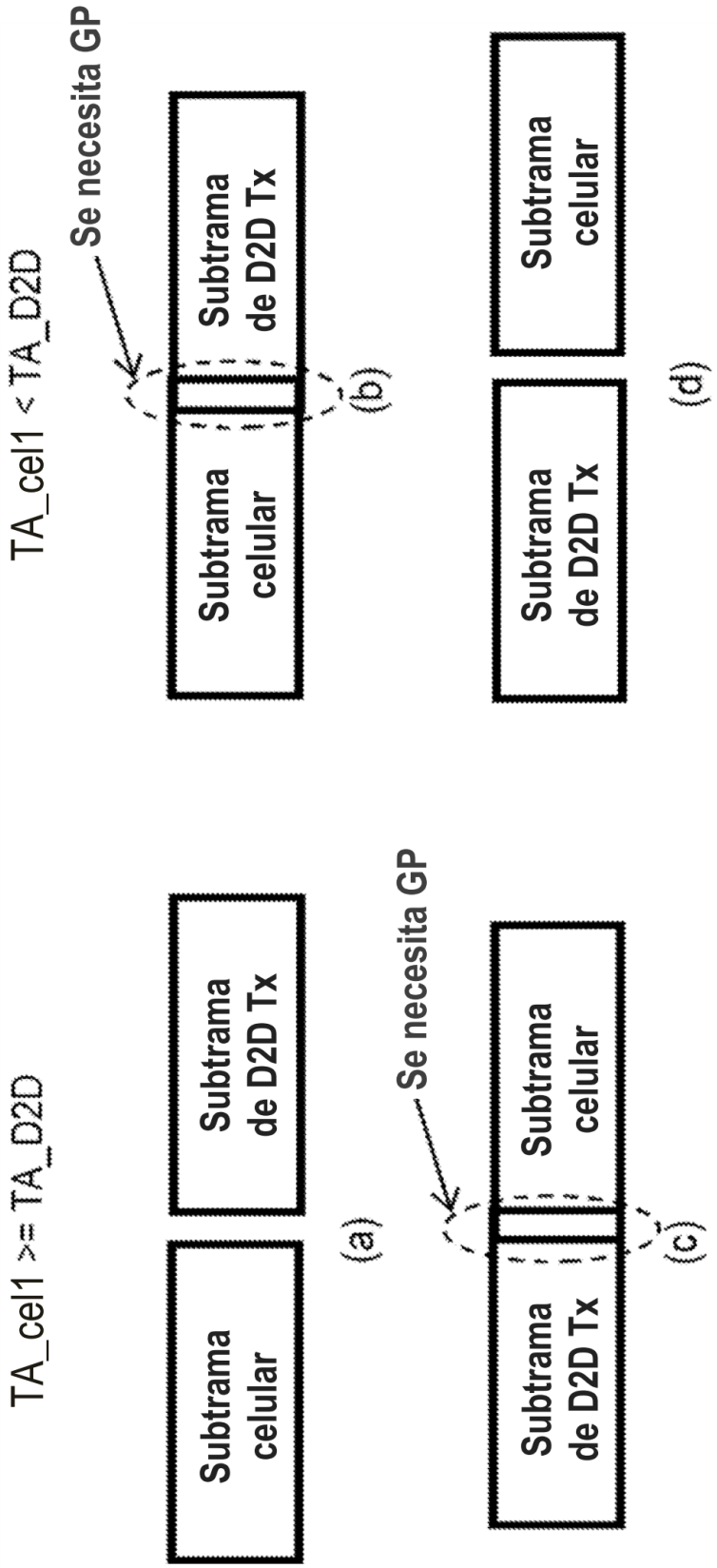
TA_cel1 >= TA_D2D
Subtrama celular
Subtrama de D2D Tx
(a)
Se necesita GP
Subtrama celular
Subtrama de D2D Tx
(c)
TA_cel1 < TA_D2D
Se necesita GP
Subtrama celular
Subtrama de D2D Tx
(b)
Subtrama de D2D Tx
Subtrama celular
(d)

Fig. 5

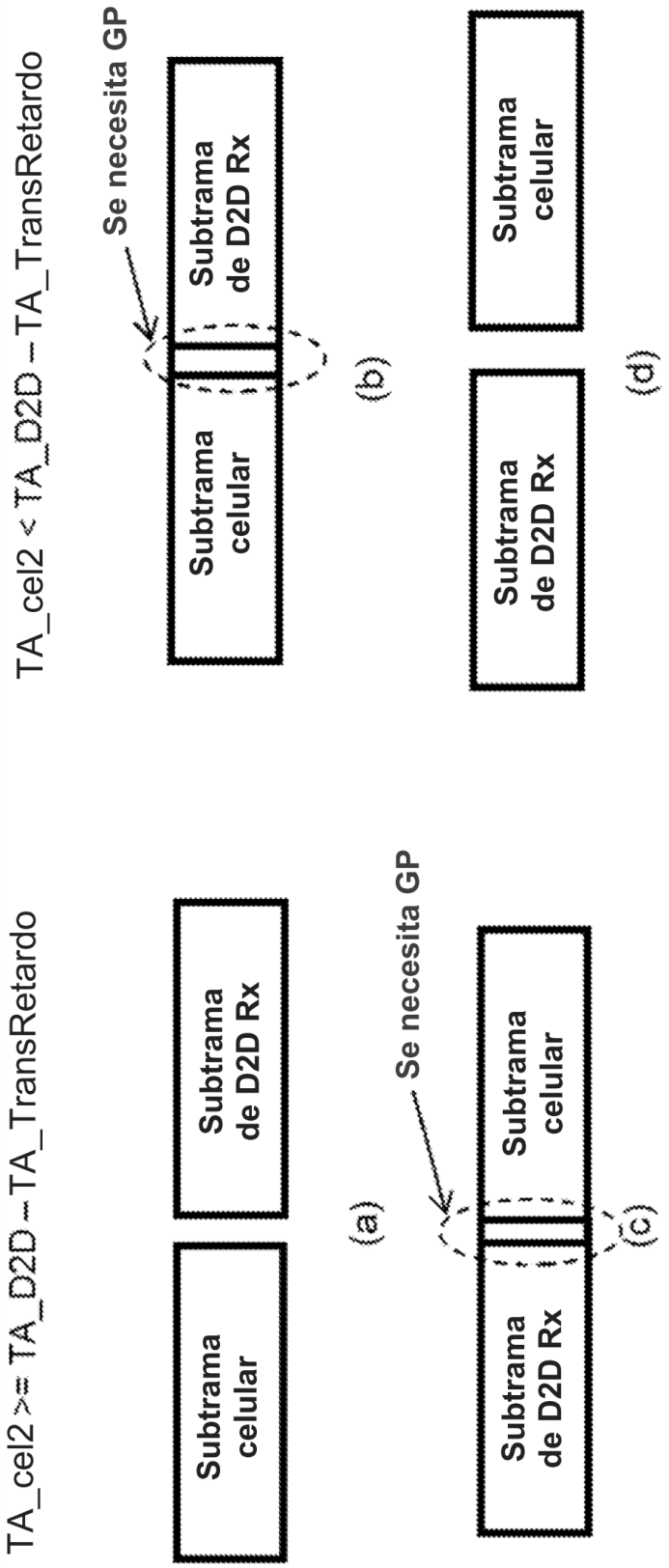
TA_cel2 >= TA_D2D – TA_TransRetardo
Subtrama celular
Subtrama de D2D Rx
(a)
Se necesita GP
Subtrama de D2D Rx
Subtrama celular
(c)
TA_cel2 < TA_D2D – TA_TransRetardo
Se necesita GP
Subtrama celular
Subtrama de D2D Rx
(b)
Subtrama de D2D Rx
Subtrama celular
(d)

Fig. 6

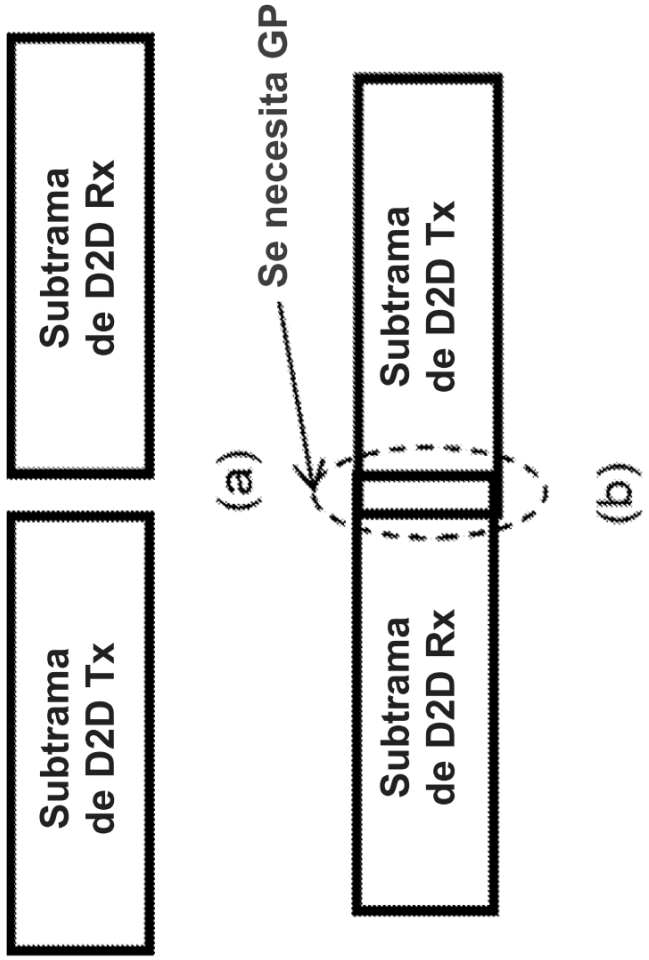
Subtrama de D2D Tx
Subtrama de D2D Rx
(a)
Se necesita GP
Subtrama de D2D Rx
Subtrama de D2D Tx
(b)

Fig. 7

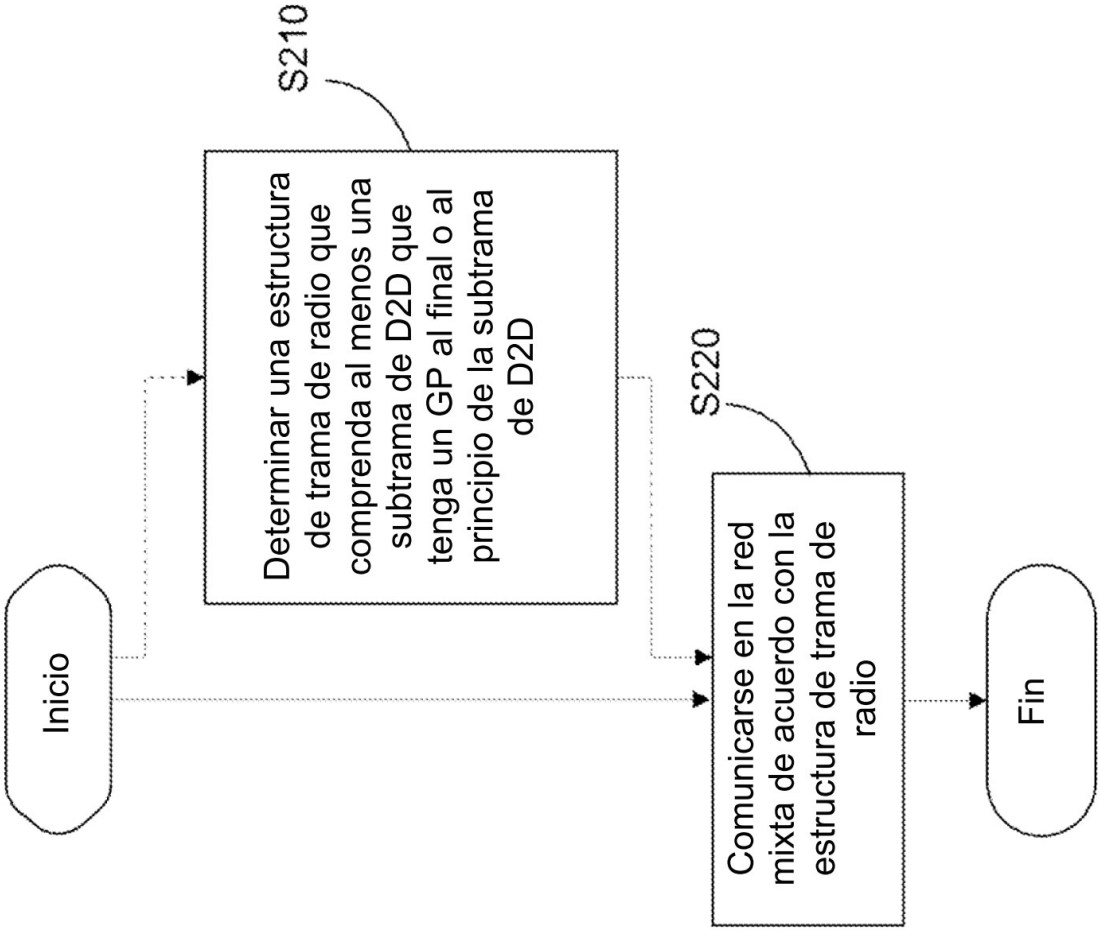
Inicio
S210
Determinar una estructura de trama de radio que comprenda al menos una subtrama de D2D que tenga un GP al final o al principio de la subtrama de D2D
S220
Comunicarse en la red mixta de acuerdo con la estructura de trama de radio
Fin

Fig. 8

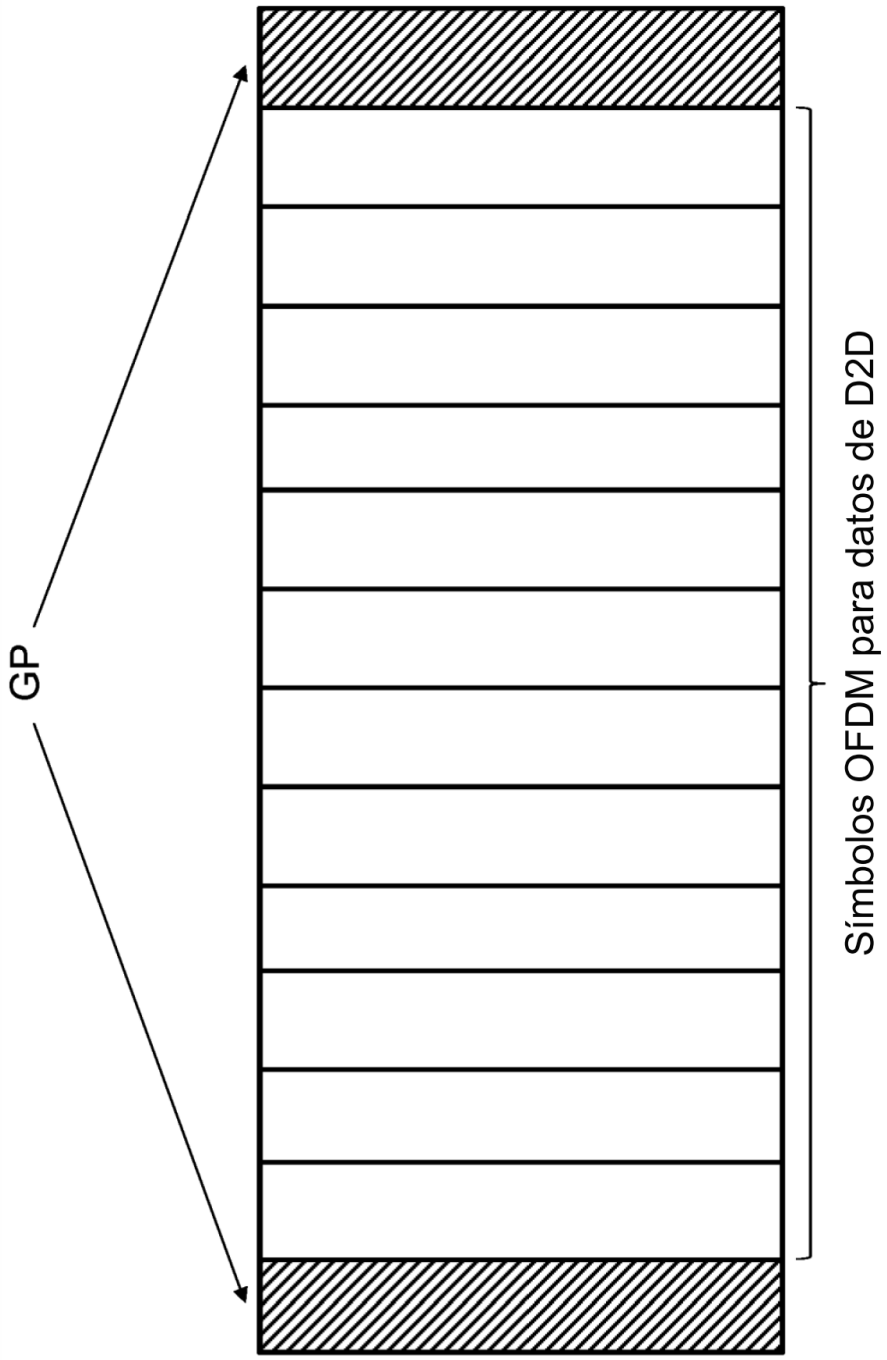

Fig. 9

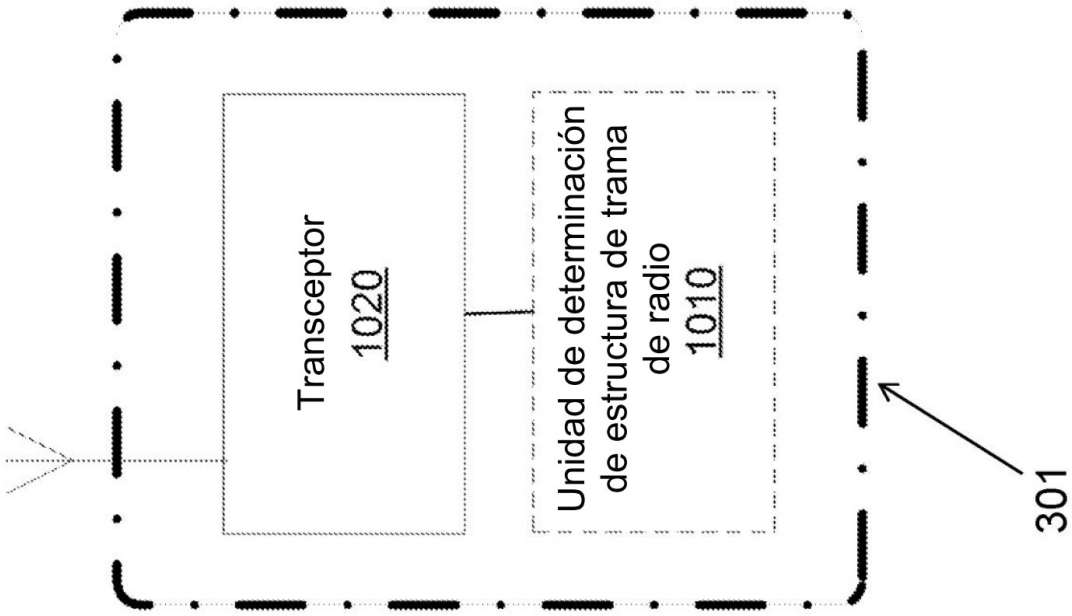
Transceptor
1020
Unidad de determinación de estructura de trama de radio
1010
301

Fig. 10