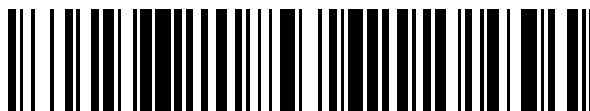


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 686**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2019 PCT/SE2019/050087**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2019 WO19160469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2019 E 19708371 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021 EP 3753155**

54 Título: **Dispositivo de transmisión y método realizado en el mismo para gestionar comunicaciones**

30 Prioridad:

14.02.2018 US 201862630312 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.12.2021

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

SKARVE, MARTIN;
WITTBERG, MIKAEL;
SHAH, SAMIR;
ÖRTENGREN, TORBJÖRN y
DUDDA, TORSTEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 882 686 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

Dispositivo de transmisión y método realizado en el mismo para gestionar comunicaciones

Campo técnico

Las realizaciones de la presente memoria se refieren a un dispositivo de transmisión y un método realizado en el mismo relativo a comunicación inalámbrica. En particular, las realizaciones de la presente memoria se refieren a la gestión de comunicación del dispositivo de transmisión en una red de comunicaciones inalámbricas.

Estado de la técnica anterior

En una típica red de comunicaciones inalámbricas, los dispositivos inalámbricos, también conocidos como dispositivos de comunicación inalámbrica, estaciones móviles, estaciones (STA) y/o equipos de usuario (UE, user equipment), comunican por medio de una red de acceso radio (RAN, Radio Access Network) con una o varias redes centrales (CN, core network). La RAN abarca un área geográfica que se divide en áreas de servicio o áreas celulares, siendo servida cada área de servicio o área celular por un nodo de red radioeléctrica, tal como un nodo de acceso, por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi o una estación base radioeléctrica (RBS, radio base station), que en algunas redes pueden denominarse asimismo, por ejemplo, un nodoB, un gNodoB o un eNodoB. El área de servicio o área celular es un área geográfica en la que el nodo de red radioeléctrica proporciona cobertura de radio. El nodo de red radioeléctrica funciona sobre frecuencias de radio para comunicar sobre una interfaz aérea con los dispositivos inalámbricos dentro del alcance del nodo de red radioeléctrica. El nodo de red radioeléctrica comunica sobre un enlace descendente (DL, downlink) con el dispositivo inalámbrico, y el dispositivo inalámbrico comunica sobre un enlace ascendente (UL, uplink) con el nodo de red radioeléctrica.

Un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, Universal Mobile Telecommunications System) es una red de telecomunicación de tercera generación, que evolucionó a partir del sistema global para comunicaciones móviles (GSM, Global System for Mobile Communications) de segunda generación (2G). La red de acceso radio terrestre UMTS (UTRAN, UMTS terrestrial radio access network) es, esencialmente, una RAN que utiliza acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, wideband code division multiple access) y/o acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA, High-Speed Packet Access) para comunicación con equipos de usuario. En un foro conocido como el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, Third Generation Partnership Project), los proveedores de telecomunicaciones proponen y acuerdan estándares para redes actuales y de futura generación, y UTRAN específicamente, e investigan capacidades de radio y velocidades de datos mejoradas. En algunas RAN, por ejemplo, tal como en UMTS, varios nodos de red radioeléctrica se pueden conectar, por ejemplo, mediante líneas terrestres o microondas, a un nodo controlador, tal como un controlador de red radioeléctrica (RNC, radio network controller) o un controlador de estación base (BSC, base station controller), que supervisa y coordina varias actividades de los diversos nodos de red radioeléctrica conectados al mismo. Los RNC están habitualmente conectados a una o varias redes centrales.

Las especificaciones para el sistema de paquetes evolucionado (EPS, Evolved Packet System) se han completado dentro del 3GPP, y este trabajo prosigue en las versiones 3GPP venideras, tales como la redes 4G y 5G, tal como la nueva radio (NR, New Radio). El EPS comprende la red de acceso radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN, Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network), conocida asimismo como la red de acceso radio de evolución a largo plazo (LTE, Long-Term Evolution), y el núcleo de paquetes evolucionado (EPC, Evolved Packet Core), conocido asimismo como red central de evolución de la arquitectura del sistema (SAE, System Architecture Evolution). E-UTRAN/LTE es una tecnología de acceso radio 3GPP, en la que los nodos de red radioeléctrica están conectados directamente a la red central EPC. De este modo, la red de acceso radio (RAN) de un EPS tiene una arquitectura esencialmente "plana" que comprende nodos de red radioeléctrica conectados directamente a una o varias redes centrales.

Con las tecnologías 5G emergentes, tal como nueva radio (NR), la utilización de muchos elementos de antena de transmisión -y recepción- es de gran interés dado que posibilita utilizar conformación de haces, tal como conformación de haces del lado de transmisión y del lado de recepción. La conformación de haces del lado de transmisión significa que el transmisor puede amplificar las señales transmitidas en una o varias direcciones seleccionadas, al mismo tiempo suprimiendo en otras direcciones las señales transmitidas. De manera similar, en el lado de recepción, un receptor pueda asimismo amplificar señales procedentes de una o varias direcciones seleccionadas, mientras que suprime señales no deseadas procedentes de otras direcciones.

La conformación de haces permite que la señal sea más fuerte para una conexión individual. En el lado de transmisión, esto se puede conseguir mediante una concentración de la potencia transmitida, en la dirección o direcciones deseadas, y en el lado de recepción esto se puede conseguir mediante una mayor sensibilidad del receptor en la dirección o direcciones deseadas. Esta conformación de haces mejora el caudal y la cobertura de la conexión. Permite asimismo reducir la interferencia procedente de señales no deseadas, mejorando de ese modo varias transmisiones simultáneas sobre múltiples conexiones individuales utilizando los mismos recursos en la parrilla de tiempo-frecuencia, denominado múltiple entrada múltiple salida (MIMO, Multiple Input Multiple Output) de múltiples usuarios.

Para NR, se especifica la arquitectura de protocolo de conectividad dual (DC, dual connectivity) de una portadora dividida, construida sobre la arquitectura de protocolo utilizada para LTE para la portadora dividida de DC. En DC, el UE está conectado a dos nodos de radio distintos. El UE mantiene una entidad de protocolo de convergencia de datos de paquete (PDCP, packet data convergence protocol) para la portadora dividida conectada a múltiples, por ejemplo 2, entidades de control del radioenlace (RLC, radio link control) y control de acceso al medio (MAC, media access control), así como a entidades de capa física (PHY). Cada una de estas está asociada a un grupo de celdas, un grupo de celdas principal y un grupo de celdas secundario, respectivamente. La transmisión por medio del grupo de celdas principal va al gNB maestro (MgNB), eNB en terminología LTE; la transmisión por medio del grupo de celdas secundario va al gNB secundario (SgNB). MgNB y SgNB mantienen sus propias entidades RLC y MAC asociadas a esta única portadora dividida. Un nodo o función adicional, la función de procesamiento de paquetes (PPF, packet processing function), que puede ser independiente, o conjunta con MgNB o SgNB, termina el protocolo PDCP en el lado de la red. En esta división funcional, la unidad centralizada que termina PDCP puede denominarse asimismo unidad centralizada (CU, centralized unit), mientras que los nodos restantes que implementan las capas de protocolo bajo PDCP se pueden denominar unidades distribuidas (DU, distributed units). En DC, las unidades de datos en PDCP se pueden enrutar (“conmutar”) por medio de cualquiera de las capas inferiores, o distribuir (enrutar, “dividir” entre ambas capas inferiores, o duplicar por medio de ambas, tal como se describe en mayor detalle a continuación.

La figura 1 describe la arquitectura de DC en NR 3GPP (aplicable asimismo para LTE) en la que, para los datos de UL, se puede aplicar conmutación, división o duplicación, a nivel PDCP.

Además, para NR, se especifica la arquitectura de protocolo de agregación de portadoras (CA, carrier aggregation). En agregación de portadoras, el UE está conectado a un nodo de radio por medio de múltiples, por ejemplo 2, portadoras, es decir, mantiene dos capas físicas (PHY). Junto a esto, la pila de protocolos consiste en MAC, RLC y PDCP. De este modo, en CA, en MAC, las unidades de datos a transmitir pueden ser enrutadas por medio de ambas portadoras. Una excepción es la duplicación de paquetes, donde la pila de protocolos implica dos canales lógicos RLC, para los que se duplican las rutas PDCP, y donde la transmisión de cada canal lógico RLC se realiza mediante MAC sobre una portadora independiente, para mejorar la fiabilidad.

La figura 2 describe la arquitectura CA en NR 3GPP, aplicable asimismo para LTE, con la configuración especial de aplicar duplicación de PDCP entre las dos entidades RLC asociadas con transmisiones en las portadoras respectivas.

En general, cuando se configura duplicación de paquetes para una portadora radioeléctrica mediante control de recursos radioeléctricos (RRC, radio resource control), se añade una entidad RLC adicional y un canal lógico adicional a la portadora radioeléctrica para gestionar las unidades de datos de protocolo (PDU, protocol data units) de PDCP duplicado. Por lo tanto, la duplicación en PDCP consiste en enviar dos veces las mismas PDU PDCP; una vez sobre la entidad RLC original y una segunda vez sobre la entidad RLC adicional. Con dos trayectorias de transmisión independientes, se puede utilizar duplicación de paquetes para aumentar la fiabilidad y reducir la latencia, y es especialmente beneficioso para servicios de comunicaciones de baja latencia ultrafiabiles (URLLC, ultra-reliable low latency communications). Cuando se produce duplicación, la PDU PDCP original y la correspondiente duplicada no deberán ser transmitidas sobre la misma portadora. Los dos canales lógicos diferentes pueden pertenecer a la misma entidad MAC en caso de CA, o a diferentes entidades MAC en caso de DC. En el primer caso, se utilizan en MAC restricciones de mapeo de canales lógicos para garantizar que los dos canales lógicos que llevan datos duplicados nunca se planifican sobre la misma portadora. Una vez configurada, la duplicación se puede activar y desactivar por portadora radioeléctrica de datos (DRB, data radio bearer) por medio de un elemento de control (CE, control element) de MAC.

El comportamiento de UL puede ser configurado por la red por medio de reconfiguración de RRC, alternativa a la configuración de duplicación. El UL se puede configurar para conmutación, donde la entidad PDCP envía paquetes por medio de la entidad RLC configurada como entidad RLC principal. Por medio de reconfiguración RRC, se puede conmutar la entidad RLC principal. El UL puede asimismo dividirse, en cuyo caso se configura un umbral para almacenamiento de PDCP en memoria tampón. Si los datos almacenados en memoria tampón están por encima del umbral, se pueden transmitir datos por medio de una de las capas inferiores de RLC. Si los datos almacenados en memoria tampón están por debajo del umbral, la transmisión se permite solamente por medio de la entidad RLC principal configurada. La notificación de datos disponibles para notificación del estado de la memoria tampón (BSR, buffer status reporting) sigue las mismas condiciones.

En la NR, consultar 3GPP TS 38.322 V15.0.0 (2017-12), RLC define el protocolo de control del radioenlace. Los datos de capas superiores, tales como unidades de datos de servicio (SDU, service data units), son encapsulados en unidades de datos de protocolo (PDU) para transmisión. La segmentación de las SDU se aplica si la SDU no cabe en el tamaño del bloque de transporte para la transmisión de la PDU. En el modo con acuse (AM, acknowledged mode), el receptor envía una notificación de estado acerca del estado de recepción de las SDU y de los segmentos de SDU, al transmisor. En función de esto, el transmisor realiza retransmisiones de SDU o de segmentos de SDU. Puede ser necesario aplicar una nueva segmentación si se tiene que retransmitir un segmento de SDU pero no cabe en el nuevo tamaño del bloque de transporte para retransmisión.

En NR, el sondeo de RLC está definido en 38.322 V15.0.0 (2017-12), de manera que un lado de transmisión de la entidad RLC deberá incluir un sondeo, es decir, solicitar información de estado de las una o varias PDU AMD recibidas, en un criterio de cumplimiento de las PDU RLC, tal como:

- PDU_WITHOUT_POLL >= pollPDU;
- BYTE_WITHOUT_POLL >= pollByte;
- memoria tampón de datos vacía
- si no, se pueden transmitir PDU RLC nuevas.

Se indica asimismo que "Memoria tampón de RLC vacía (excluyendo SDU de RLC transmitidas o segmentos de SDU de RLC transmitidos, en espera de acuse) no deberá conducir a sondeos innecesarios cuando hay datos en espera en la capa superior. Se dejan los detalles a la implementación de los UE". La solicitud de patente US2006/0056441 A1 de la técnica anterior da a conocer un método de sondeo en un sistema de comunicaciones inalámbricas, que incluye prohibir el sondeo dentro de un periodo predeterminado y activar una función de sondeo mientras el sondeo está prohibido. Después de la expiración del periodo predeterminado, el método determina que no hay unidades de datos de protocolo (PDU) planificadas para transmisión o retransmisión, y que existe por lo menos una PDU transmitida que la función de sondeo ha activado mediante un activador "Última PDU en memoria tampón para transmisión por primera vez", y selecciona una PDU a planificar para retransmisión que cumpla la función de sondeo.

Compendio

Para casos en los que el PDCP desactiva súbitamente la transmisión a una entidad RLC de entre, por lo menos, dos entidades RLC, dicha entidad RLC puede haber vaciado su memoria tampón pero no haber conseguido incluir un sondeo con la última PDU RLC debido a que, en el momento en el que se envió la PDU RLC, la capa superior tenía datos pendientes para esta entidad RLC.

En situaciones en que no se ha enviado ningún sondeo, la entidad RLC puede tener PDU RLC en espera de acuse pero, dado que no se ha enviado ningún sondeo de estado, estas PDU no serán acusadas durante un tiempo prolongado, y la entidad RLC de transmisión no sabrá si los datos han sido o no recibidos por la entidad RLC de recepción. Cuando esta entidad RLC se reutilice de nuevo para transmisión, serán entonces finalmente enviados los sondeos y, cuando los números de secuencia (SN, sequence numbers) de PDU RLC antiguas sean acusados, el acuse implícito enviado a la capa PDCP puede hacer que dichos acuses estén fuera de la ventana de acuse de PDCP. Es incluso posible que las antiguas PDU RLC no acusadas requieran retransmisión y, cuando son recibidas por entidades PDCP y RLC, estas puedan hacer que el receptor PDCP reciba un paquete fuera de la ventana de RX o provocar la desincronización de números de hipertrama (HFN, Hyper Frame Number).

No hay ningún tratamiento de este problema en las actuales especificaciones 3GPP (36.322, 38.322 etc.).

TS 38.322 v15.0.0:

"Tras la notificación de una oportunidad de transmisión mediante una capa inferior, para cada PDU AMD presentada para transmisión, el lado de transmisión de la entidad RLC AM deberá:

- si tanto la memoria tampón de transmisión como la memoria tampón de retransmisión quedan vacías (excluyendo SDU RLC transmitidas o segmentos SDU RLC transmitidos, en espera de acuse), después de la transmisión de la PDU AMD; o
- si no se puede transmitir ninguna SDU de RLC después de la transmisión de la PDU AMD (por ejemplo, debido a estancamiento de ventanas);
- incluir un sondeo en la PDU AMD, tal como se describe a continuación.

NOTA: memoria tampón RLC vacía (excluyendo SDU de RLC o segmentos SDU de RLC transmitidos, en espera de acuse) no deberá conducir a sondeo innecesario cuando hay datos en espera en la capa superior. Se dejan los detalles a la implementación de los UE."

Un objetivo en este caso es dar a conocer un mecanismo para permitir comunicación de manera eficiente en una red de comunicaciones inalámbricas. El objetivo se consigue dando a conocer un dispositivo y un método según las reivindicaciones 1 y 5.

De acuerdo con un aspecto el objetivo se consigue, según las realizaciones de la presente memoria, dando a conocer un método realizado por un dispositivo de transmisión, tal como un nodo de red radioeléctrica o un dispositivo inalámbrico, para la gestión de comunicación en una red de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo de transmisión comprende, por lo menos, dos entidades RLC, y está configurado con una portadora dividida para un dispositivo de recepción. El dispositivo de transmisión identifica que a una última PDU transmitida, por ejemplo una

PDU RLC, de una de las por lo menos dos entidades RLC, le falta un sondeo o indicador de sondeo. El sondeo o indicador de sondeo solicita un estado de una o varias PDU transmitidas. El dispositivo de transmisión, cuando identifica que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo, transmite al dispositivo de recepción una PDU que comprende el indicador de sondeo, por ejemplo, transmitiendo otra PDU o una PDU nueva con un indicador de sondeo, o retransmitiendo la misma PDU con el indicador de sondeo.

De acuerdo con otro aspecto el objetivo se consigue, según las realizaciones de la presente memoria, dando a conocer un dispositivo de transmisión para gestionar comunicación en una red de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo de transmisión comprende, por lo menos, dos entidades RLC, y está configurado con una portadora dividida para un dispositivo de recepción. El dispositivo de transmisión está configurado para identificar que a una última PDU transmitida, por ejemplo PDU RLC, de una de las por lo menos dos entidades RLC, le falta un sondeo o indicador de sondeo. El sondeo o indicador de sondeo solicita un estado de una o varias PDU transmitidas. El dispositivo de transmisión, cuando identifica que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo, está configurado además para transmitir al dispositivo de recepción una PDU que comprende un indicador de sondeo, por ejemplo transmitiendo otra PDU o una PDU nueva con el indicador de sondeo, o retransmitiendo la misma PDU con el indicador de sondeo.

Se da a conocer además en la presente memoria un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por lo menos en un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método anterior, según lo lleva a cabo el dispositivo de transmisión. Se da a conocer adicionalmente en la presente memoria un medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en el mismo un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por lo menos en un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método según el método anterior, según lo lleva a cabo el dispositivo de transmisión.

Las realizaciones de la presente memoria son aplicables para arquitecturas de protocolo en las que una entidad PDCP de capa superior está asociada con múltiples entidades RLC de capas inferiores. Estas incluyen, por ejemplo:

- portadoras divididas de conectividad dual, y aplica cuando se cambia la transmisión en las entidades RLC, provocando que dejen de estar disponibles datos para la antigua entidad RLC.
- Portadoras divididas de conectividad dual, y aplica cuando está configurado un umbral de división y los datos almacenados en memoria tampón pasan de estar por encima de un umbral a estar por debajo del umbral, provocando que los datos dejen de estar disponibles para el RLC asociado secundario.
- Arquitectura de protocolo de conectividad dual o de agregación de portadoras, donde se configura la duplicación y se desactiva la duplicación, conduciendo a que los datos dejen de estar disponibles para el RLC asociado secundario (donde previamente se enviaron duplicados).

De acuerdo con algunas realizaciones en la presente memoria, el dispositivo de transmisión puede:

- identificar cuándo la última PDU RLC enviada sobre una entidad RLC de transmisión antes de una desactivación de duplicación PDCP o conmutación de entidad RLC, o de datos por debajo de un umbral de división, no incluye un indicador de sondeo, es decir, una indicación de un sondeo solicitado;
- y si no, garantizar que se establece un sondeo para la última PDU RLC en la transmisión de esta entidad RLC. Por ejemplo
 - permitir una nueva PDU RLC para transmisión, que naturalmente vacía la cola e incluye el indicador de sondeo, o
 - retransmisión de la última PDU RLC, incluyendo en este caso el indicador de sondeo.

Después de esto, la primera entidad RLC estará preparada para su reutilización en algún momento posterior si se activa de nuevo el tráfico en esta entidad RLC.

El retardo del acuse de RLC debido a un sondeo faltante en la última PDU puede provocar un rendimiento reducido:

- Cuando las PDU de PDCP no acusadas son retransmitidas a la otra entidad RLC y, por lo tanto, cargan su interfaz aérea. Esto, incluso aunque estas ya hayan sido recibidas correctamente por el dispositivo de recepción en la primera entidad RLC.
- Si una pata, por ejemplo un enlace, para la que siguen existiendo datos sin acuse, comienza a ser utilizada de nuevo, lo cual es posible después de varios segundos, esto tendrá como resultado que el acuse de la o las PDU RLC en una notificación de estado RLC (dado que las nuevas transmisiones de PDU RLC incluirán un sondeo), y su correspondiente SN de PDU de PDCP acusado y enviado en la trama de estado de suministro de datos de DL a la CU, pueden ser demasiado antiguos y, por lo tanto, provocar un fallo de envolvente en PDCP.

- Si una pata para la que siguen existiendo datos no acusados está comenzando a ser utilizada de nuevo, lo cual es posible después de varios segundos, esto puede tener como resultado el acuse negativo de una o varias antiguas PDU RLC en una notificación de estado RLC (dado que las nuevas transmisiones de PDU RLC incluirán un sondeo). Las PDU RLC no acusadas (NACK) serán a continuación retransmitidas por el transmisor RLC y, cuando sean recibidas correctamente por el receptor RLC, las correspondientes PDU de PDCP serán enviadas a la entidad PDCP. Estas PDU de PDCP que son recibidas por el receptor PDCP pueden provocar fallos de envolvente en el receptor PDCP, lo que en el peor de los casos puede conducir a que el HFN PDCP sea escalonado incorrectamente en el lado del receptor PDCP, lo que puede provocar el fallo completo de la actual DRB debido a un fallo al llevar a cabo el descifrado de los paquetes.

Además, no incluir un bit de sondeo, es decir un indicador de sondeo, según las realizaciones de la presente memoria, conduciría a que el receptor no tendría claro si debería o no emitir un informe de estado. Bien si no se envía ningún informe de estado, lo que conduce a los inconvenientes anteriores, o se envían siempre informes de estado para mitigar la falta de claridad. Enviar siempre informes de estado conduce, en este caso, a una sobrecarga adicional. Por lo tanto, enviar correctamente un indicador de sondeo, tal como un bit de sondeo de acuerdo con las realizaciones de la presente memoria, proporciona una solución eficiente que garantiza el acuse de las PDU transmitidas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán en mayor detalle realizaciones, en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama de bloques que representa una arquitectura de conectividad dual;

la figura 2 muestra un diagrama de bloques que representa una arquitectura de agregación de portadoras;

la figura 3 es una visión general esquemática que representa una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con realizaciones de la presente memoria;

la figura 4 muestra un diagrama de flujo esquemático que representa un método llevado a cabo por un dispositivo de transmisión, de acuerdo con realizaciones de la presente memoria;

la figura 5 muestra un diagrama de flujo esquemático que representa un método llevado a cabo por un dispositivo de transmisión, de acuerdo con realizaciones de la presente memoria;

la figura 6 es un diagrama de bloques que representa un dispositivo de transmisión según realizaciones de la presente memoria;

la figura 7 muestra una red de telecomunicaciones conectada por medio de una red intermedia a un ordenador anfitrión, de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 8 muestra un ordenador anfitrión que comunica por medio de una estación base con un equipo de usuario sobre una conexión parcialmente inalámbrica, de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 9 muestra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 10 muestra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 11 muestra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones; y

la figura 12 muestra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada

Las realizaciones de la presente memoria se describen dentro del contexto de la tecnología de radio NR 3GPP (3GPP TS 38.300 V15.0.0 (2017-12)). Se debe entender que los problemas y soluciones descritos en la presente memoria son aplicables igualmente a redes de acceso inalámbrico y equipos de usuario (UE) que implementan otras tecnologías y estándares. NR se utiliza como una tecnología de ejemplo adecuada, y por lo tanto utilizar NR en la descripción es particularmente útil para comprender el problema y las soluciones que resuelven el problema. En particular, las realizaciones de la presente memoria son aplicables asimismo a LTE 3GPP, o a integración de NR y LTE 3GPP, denominada asimismo NR no independiente, o EN-DC (EUTRA-NR-conectividad dual).

Las realizaciones de la presente memoria se refieren en general a redes de comunicaciones inalámbricas. La figura 3 es una visión general esquemática que representa **una red de comunicaciones inalámbricas 1**. La red de comunicaciones inalámbricas 1 comprende una o varias RAN y una o varias CN. La red de comunicaciones

inalámbricas 1 puede utilizar una o varias tecnologías diferentes. Las realizaciones de la presente memoria se refieren a tendencias tecnológicas recientes que son de interés particular en el contexto de nueva radio (NR), si bien las realizaciones son aplicables asimismo en desarrollo adicional de sistemas existentes de comunicaciones inalámbricas tales como, por ejemplo, LTE o acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA).

- 5 La red de comunicaciones inalámbricas 1 comprende **un dispositivo de recepción 100** ejemplificado en la presente memoria como un dispositivo inalámbrico **10**, tal como una estación móvil, una STA de punto sin acceso (no AP), una STA, un equipo de usuario y/o un terminal inalámbrico, que comunica por medio, por ejemplo, de una o varias redes de acceso (AN, Access Networks), por ejemplo RAN, con una o varias redes centrales (CN). El experto en la materia debe entender que “dispositivo inalámbrico” es un término no limitativo que significa cualquier terminal,
- 10 terminal de comunicaciones inalámbricas, equipo de usuario, dispositivo NB-IoT, dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC, Machine Type Communication), terminal dispositivo a dispositivo (D2D), o nodo, por ejemplo, teléfono inteligente, ordenador personal, teléfono móvil, sensor, repetidor, tabletas de móvil o incluso una estación base pequeña que pueda comunicar utilizando comunicación de radio con un nodo de red radioeléctrica dentro de un área servida por el nodo de red radioeléctrica.
- 15 La red de comunicaciones inalámbricas 1 comprende **un dispositivo de transmisión 120**, tal como **un primer nodo de red radioeléctrica 12**, que proporciona cobertura de radio sobre un área geográfica, una primera área de servicio, de una primera tecnología de acceso radio (RAT, radio access technology), tal como NR, LTE o similar. El primer nodo de red radioeléctrica puede ser un punto de transmisión y recepción, tal como un nodo de acceso, un controlador de acceso, una estación base, por ejemplo una estación base de radio, tal como un gNodoB (gNB), un
- 20 nodo B evolucionado (eNB, eNodo B), una estación transceptora de base, una unidad remota de radio, una estación base de punto de acceso, un enrutador de estación base, un punto de acceso de red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network) o una estación de punto de acceso (AP STA), una disposición de transmisión de una estación base de radio, un punto de acceso independiente o cualquier otra unidad de red o nodo que pueda comunicar con un dispositivo inalámbrico dentro del área servida por el nodo de red radioeléctrica dependiendo, por
- 25 ejemplo, de la primera terminología y tecnología de acceso radio utilizada. El nodo de red radioeléctrica se puede denominar un nodo de red radioeléctrica de servicio, donde el área de servicio se puede denominar una celda de servicio, y el nodo de red de servicio comunica con el dispositivo inalámbrico en forma de transmisiones de DL al dispositivo inalámbrico y de transmisiones de UL desde el dispositivo inalámbrico. Se debe observar que un área de servicio se puede denominar celda, haz, grupo de haces o similar, para definir un área de cobertura radio eléctrica.
- 30 Además, hay **un segundo nodo de red radioeléctrica 13** comprendido en la red de comunicación inalámbrica, para soportar una portadora dividida, y puede comprender una entidad RLC de las dos entidades RLC de la portadora dividida. El segundo nodo de red radioeléctrica puede ser un punto de transmisión y recepción, tal como un nodo de acceso, un controlador de acceso, una estación base, por ejemplo una estación base de radio, tal como un gNodoB (gNB), un nodo B evolucionado (eNB, eNodo B), una estación transceptora de base, una unidad remota de radio,
- 35 una estación base de punto de acceso, un enrutador de estación base, un punto de acceso de red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network) o una estación de punto de acceso (AP STA), una disposición de transmisión de una estación base de radio, un punto de acceso independiente o cualquier otra unidad de red o nodo que pueda comunicar con un dispositivo inalámbrico dentro del área servida por el nodo de red radioeléctrica dependiendo, por ejemplo, de la segunda terminología y tecnología de acceso radio utilizada. El segundo nodo de
- 40 red radioeléctrica se puede denominar un nodo de red radioeléctrica de servicio secundario, donde el área de servicio se puede denominar una celda de servicio secundaria, y el segundo nodo de red radioeléctrica comunica con el dispositivo inalámbrico en forma de transmisiones de DL al dispositivo inalámbrico y transmisiones de UL desde el dispositivo inalámbrico.

- 45 El dispositivo inalámbrico 10 es, en el ejemplo mostrado, el dispositivo de recepción 100 y el primer nodo de red radioeléctrica 12 o el segundo nodo de red radioeléctrica 13 es el dispositivo de transmisión 120, si bien puede ser al revés. Por lo tanto, el dispositivo de transmisión 120 puede ser un nodo de red radioeléctrica o un dispositivo inalámbrico. Además, el nodo de red radioeléctrica puede ser uno o varios nodos, tal como una estación base con dos entidades RLC o dos estaciones base, o incluso un nodo distribuido que comprende dos DU más una CU.

- 50 De acuerdo con las realizaciones de la presente memoria, en las que el dispositivo de transmisión 120 está configurado para transmitir, por ejemplo, PDU de PCDP sobre, por lo menos, dos entidades RLC, por ejemplo en el caso de utilización de portadoras divididas, por ejemplo en una arquitectura de conectividad dual o una arquitectura de agregación de portadoras.

- Por ejemplo, en algunos eventos el dispositivo de transmisión 120 identifica si la última PDU transmitida, tal como una PDU RLC en una entidad RLC, incluye una indicación de un sondeo o no de una entidad RLC. El sondeo solicita
- 55 el estado de una o varias PDU transmitidas, donde el estado significa recibida y/o descodificada o no. Son ejemplos de estos eventos que la transmisión en una o varias de las entidades RLC se detenga o se conmute a otras entidades RLC mientras sigue habiendo datos en espera en capas superiores, asociados con la entidad RLC.

Desde la perspectiva de una entidad RLC, estos eventos implican que dejan estar disponibles los datos en una memoria tampón de transmisión de capa superior.

La razón por la que la última PDU transmitida puede no incluir un indicador de sondeo es que la PDU se creó antes de que tuviera efecto la acción de algunos eventos. El evento puede ser cualquiera de los siguientes:

- 5 • reconfiguración de transmisión en una entidad RLC a otra, en enlace ascendente. Esto se basa en señalización de reconfiguración de conexión de control de recursos radioeléctricos (RRC), al UE cambiando el parámetro PDCP-config DataSplitDRB-ViaSCG
 - transmisión de reconfiguración desde muchas entidades RLC a menos, en enlace ascendente. Esto puede ser:
 - debido a señalización de reconfiguración de conexión RRC al UE cambiando el parámetro PDCP-config DataSplitThreshold
 - provocado por transmisión del UE y porque el tamaño de la memoria tampón del UE desciende por debajo del parámetro PDCP-config DataSplitThreshold configurado.
 - 10 • para una portadora dividida configurada con un DataSplitThreshold, que los datos almacenados en memoria tampón se reduzcan por debajo del umbral de división, dejando los datos de estar disponibles para una entidad RLC secundaria.
 - 15 • desactivación de duplicación PDCP de UL o DL utilizando señalización aplicable como elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC) o RRC.
 - se detiene la transmisión de datos de enlace descendente en una de las entidades RLC mientras sigue habiendo datos en espera en capas superiores. Esto aplica cuando la trama PDU de datos de DL incluye un mensaje de enjuagar DL o desechar bloque DL, y se desechan las PDU no enviadas.
 - 20 Si se identifica, basándose en lo anterior, que la última PDU transmitida no incluye un sondeo, las realizaciones de la presente memoria aseguran o permiten que el dispositivo de transmisión 120 y el dispositivo de recepción 100 tengan la misma visión sobre qué PDU han sido transmitidas y acusadas satisfactoriamente. Las alternativas para asegurar esto son, por lo menos, las siguientes:
 - 25 • permitir la transmisión de una nueva PDU RLC, que incluye en este caso un indicador de sondeo. Esto significa que después de que se detenga el activador utilizando una entidad RLC, se sigue permitiendo el envío de una PDU de PDCP adicional a esta entidad RLC para transmisión. Cuando la correspondiente PDU RLC es enviada vaciando la memoria tampón de RLC, esto será un activador natural para enviar un indicador de sondeo.
 - transmitir una falsa PDU RLC que incluye un indicador de sondeo. La carga útil pueden ser cualesquiera datos o ningún dato, pero con el indicador de sondeo.
 - retransmitir la última PDU RLC transmitida, incluyendo en este caso un indicador de sondeo.
 - 30 Cuando cualquiera de las alternativas anteriores se ha completado satisfactoriamente, es posible realizar, en cualquier momento posterior, otras transmisiones sobre la entidad RLC.
 - En una realización, el sondeo, denominado asimismo indicador de sondeo o bit de sondeo, se activa en RLC cuando la memoria tampón de transmisión de la capa superior, desde la perspectiva de RLC, se queda vacía para esta entidad RLC. Esto incluye el caso en que la memoria tampón de transmisión de la capa superior, es decir la memoria tampón PDCP, no está vacía, pero la transmisión de estos datos (ya) no se permite en esta entidad RLC. En otras palabras, el indicador de sondeo se activa cuando ya no hay más datos disponibles de memoria tampón de transmisión de capa superior, para la transmisión en esta entidad RLC.
 - 35 En otra realización, el indicador de sondeo se activa en RLC, mediante indicación explícita, por ejemplo, cuando se reconfigura para conmutar el UL, desactivar la división o desactivar la duplicación.
 - 40 En otra realización, si los métodos descritos en la presente memoria son o no aplicables se configura mediante RRC, por ejemplo, para el UE.
- Implementación en la especificación 3GPP TS 38.322 V.15.0.
- Se subrayan dos cambios alternativos para implementar en el estándar
- Alternativa 1:
- 45 Tras una notificación de una oportunidad de transmisión mediante una capa inferior, para cada PDU de datos en modo con acuse (AMD, acknowledged mode data) presentada para transmisión, el lado de transmisión de una entidad RLC en modo con acuse (AM) deberá:

- si tanto la memoria tampón de transmisión como la memoria tampón de retransmisión quedan vacías (excluyendo SDU RLC transmitidas o segmentos SDU RLC transmitidos, en espera de acuse), después de la transmisión de la PDU AMD; o

- si no se puede transmitir ninguna SDU de RLC después de la transmisión de la PDU AMD (por ejemplo, debido a estancamiento de ventanas);

- incluir un sondeo en la PDU AMD, tal como se describe a continuación.

El UE considera como memoria tampón de transmisión asimismo los datos que llegan en una capa superior, cuya transmisión se permite en esta entidad RLC. Cuando (ya) no se permite la transmisión de los datos en la capa superior en esta entidad RLC, la memoria tampón de transmisión en la capa superior se considera vacía (y por lo tanto incluye un sondeo en la PDU AMD).

NOTA: memoria tampón RLC vacía (excluyendo SDU de RLC o segmentos SDU de RLC transmitidos, en espera de acuse) no deberá conducir a un sondeo innecesario cuando hay datos en espera en la capa superior. Se dejan los detalles a la implementación de los UE.

Alternativa 2:

Tras el montaje de una PDU AMD o un segmento de PDU AMD, el lado de transmisión de una entidad RLC AM deberá:

- si tanto la memoria tampón de transmisión como la memoria tampón de retransmisión se quedan vacías (excluyendo PDU de datos RLC transmitidos, en espera de acuse) después de la transmisión de la PDU de datos RLC; o

- si no se puede transmitir ninguna PDU de datos RLC nueva después de la transmisión de la PDU de datos RLC (por ejemplo, debido a estancamiento de ventanas);

- si las capas superiores se quedan vacías (por ejemplo, debido a acciones tales como desactivación de duplicación de datos de paquetes, cambio de la entidad RLC y enjuagar DL)

- incluir un sondeo en la PDU de datos RLC, tal como se describe a continuación.

NOTA: una memoria tampón de RLC vacía (excluyendo PDU de datos RLC transmitidas, en espera de acuses) no deberá conducir a sondeos innecesarios cuando hay datos en espera en la capa superior. Se dejan los detalles a la implementación de los UE.

Las acciones de método llevadas a cabo por el dispositivo de transmisión 120 para gestionar la comunicación, por ejemplo gestionar datos en las PDU para el dispositivo de recepción 100, en la red de comunicaciones inalámbricas 1 según las realizaciones, se describirán haciendo referencia a un diagrama de flujo representado en la figura 4. No es necesario adoptar las acciones en el orden indicado a continuación, sino que se pueden adoptar en cualquier orden adecuado. Las acciones llevadas a cabo en algunas realizaciones están marcadas con cajas de trazos. El dispositivo de transmisión 120 comprende por lo menos dos entidades RLC y está configurado con una portadora dividida para el dispositivo de recepción 100. El método puede ser para transmitir PDU PDPC al dispositivo de recepción 10 sobre una portadora dividida, por ejemplo sobre múltiples entidades RLC.

Acción 401. El dispositivo de transmisión 120 identifica que la última PDU transmitida, de una de las por lo menos dos entidades RLC, carece de un indicador de sondeo que solicite el estado de una o varias PDU transmitidas. Por ejemplo, no está relacionado con todas las PDU en la portadora dividida, está relacionado con cada entidad RLC individualmente. El dispositivo de transmisión puede identificar que la última PDU transmitida carece de indicador de sondeo en caso de que la transmisión sobre una o varias de las por lo menos dos entidades RLC se detenga o conmute a otra entidad RLC mientras sigue habiendo datos en espera en capas superiores, asociados con una primera entidad RLC.

Acción 402. El dispositivo de transmisión 120 transmite al dispositivo de recepción 100, cuando identifica que la última PDU transmitida carece de indicador de sondeo, la PDU que comprende un indicador de sondeo, tal como una PDU RLC con el sondeo. La PDU que comprende el indicador de sondeo puede ser otra PDU con el indicador de sondeo o la misma PDU que la última PDU de transmisión retransmitida con el indicador de sondeo. La PDU que comprende el indicador de sondeo se puede transmitir cuando no hay disponibles para transmisión más datos de memoria tampón de transmisión de capa superior, en una correspondiente entidad RLC, o cuando se reconfigura para conmutación de enlace ascendente, desactivación de división o desactivación de duplicación. La PDU que comprende el indicador de sondeo se puede transmitir cuando las capas superiores de una entidad RLC correspondientes se quedan vacías de paquetes. Por ejemplo, si las capas superiores se quedan vacías, por ejemplo debido a acciones como desactivación de duplicación de datos de paquete, cambio de la entidad RLC y enjuagar DL, el dispositivo de transmisión 120 puede transmitir la PDU con el indicador de sondeo.

Acción 403. El dispositivo de transmisión 120 puede recibir retroalimentación de estado desde el dispositivo de recepción 100, tal como ACK o NACK.

La figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que representa un método según algunas realizaciones de la presente memoria.

5 **Acción 501.** El dispositivo de transmisión 120 puede llevar a cabo una transmisión sobre la entidad o entidades RLC.

Acción 502. Un evento desencadena la ejecución de realizaciones de la presente memoria. Por ejemplo:

- reconfiguración de transmisión en una entidad RLC a otra, en enlace ascendente. Esto se basa en señalización de reconfiguración de conexión RRC al dispositivo de recepción que cambia el parámetro PDCP-config DataSplitDRB-ViaSCG
- transmisión de reconfiguración desde muchas entidades RLC a menos, en enlace ascendente. Esto puede ser:
 - debido a señalización de reconfiguración de conexión RRC al dispositivo de recepción que cambia el parámetro PDCP-config DataSplitThreshold
 - provocado por transmisión del dispositivo de recepción y porque el tamaño de memoria tampón del dispositivo de recepción desciende por debajo del parámetro PDCP-config DataSplitThreshold configurado.
- para una portadora dividida configurada con un DataSplitThreshold, que los datos almacenados en memoria tampón se reduzcan por debajo del umbral de división, dejando los datos de estar disponibles para una entidad RLC secundaria.
- desactivación de duplicación PDCP de UL o DL utilizando señalización aplicable tal como MAC CE o RRC.
- la transmisión de datos de enlace descendente (DL) se detiene en una de las entidades RLC mientras sigue habiendo datos en espera en capas superiores. Esto aplica cuando la trama PDU de datos de DL incluye un mensaje de enjuagar DL o desechar bloque DL, y se desechan las PDU no enviadas.

Acción 503. El dispositivo de transmisión 120 identifica si la última PDU RLC incluye o no el indicador de sondeo.

25 **Acción 504.** El dispositivo de transmisión 120 asegura que el dispositivo de transmisión, tal como el nodo de red, y el dispositivo de recepción 100, tal como un UE, tienen la misma visión RLC. De este modo, el dispositivo de transmisión 120 transmite una PDU, otra o la anterior, con el indicador de sondeo.

La figura 6 es un diagrama de bloques que representa el dispositivo de transmisión 120, tal como el nodo de red radioeléctrica 12 o el dispositivo inalámbrico 10 para gestión de comunicación en la red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con realizaciones de la presente memoria. El dispositivo de transmisión 120 comprende por lo menos dos entidades RLC y está configurado con una portadora dividida para el dispositivo de recepción 100.

El dispositivo de transmisión 120 puede comprender circuitos de procesamiento 601, por ejemplo uno o varios procesadores, configurados para llevar a cabo los métodos de la presente memoria.

El dispositivo de transmisión 120 comprende una unidad de identificación 602. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de identificación 602 están configurados para identificar que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo que solicita el estado de las una o varias PDU transmitidas. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de identificación 602 pueden estar configurados para identificar que la última PDU transmitida, de una de las por lo menos dos entidades RLC, carece del indicador de sondeo en caso de que la transmisión sobre una o varias de las por lo menos dos entidades RLC sea detenida, o conmutada a otra entidad RLC mientras que sigue habiendo datos en espera en capas superiores, asociados con una primera entidad RLC.

El dispositivo de transmisión 120 comprende además una unidad de transmisión 603, por ejemplo un transmisor o un transceptor o un módulo. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de transmisión 603 están configurados para, cuando identifican que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo, transmitir al dispositivo de recepción 100 la PDU, tal como la PDU RLC, que comprende el indicador de sondeo, por ejemplo un bit de sondeo. La PDU que comprende el indicador de sondeo puede ser otra PDU con el indicador de sondeo o la misma PDU que la última PDU de transmisión retransmitida con el indicador de sondeo. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de transmisión 603 pueden estar configurados para transmitir la PDU que comprende el indicador de sondeo, cuando no hay disponibles más datos de memoria tampón de transmisión de capas superiores para transmisión en una correspondiente entidad RLC, o cuando se reconfigura para conmutación de enlace ascendente, desactivación de división o desactivación de duplicación. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de transmisión 603

pueden estar configurados para transmitir la PDU que comprende el indicador de sondeo cuando se quedan vacías de paquetes capas superiores de una entidad RLC correspondiente.

El dispositivo de transmisión 120 puede comprender una **unidad de recepción 604**, un receptor o un transceptor o un módulo. El dispositivo de transmisión 120, los circuitos de procesamiento 601 y/o la unidad de recepción 604 pueden estar configurados para recibir la retroalimentación de estado, tal como ACK o NACK, desde el dispositivo de recepción 100.

El dispositivo de transmisión 120 comprende además una **memoria 605**. La memoria comprende una o varias unidades a utilizar para almacenar datos, tales como calidades o intensidades de señal, indicadores de sondeo, información de PDU, eventos, aplicaciones para llevar a cabo los métodos dados a conocer en la presente memoria cuando son ejecutados, y similares. Además, el dispositivo de transmisión 12 puede comprender una interfaz de comunicación, tal como que comprenda un transmisor, un receptor y/o un receptor.

Los métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria para el dispositivo de transmisión 120 son implementados respectivamente por medio de, por ejemplo, un **producto de programa informático 606** o un programa informático, que comprende instrucciones, es decir, partes de código de software que, cuando son ejecutadas en por lo menos un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, según las lleva a cabo el dispositivo de transmisión 120. El producto de programa informático 606 puede ser almacenado en un **medio de almacenamiento legible por ordenador 607**, por ejemplo un disco, una barra de bus serie universal (USB, universal serial bus) o similar. El medio de almacenamiento legible por ordenador 607, que tiene almacenado en el mismo el producto de programa informático, puede comprender las instrucciones que, cuando son ejecutadas en por lo menos un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, según las lleva a cabo el dispositivo de transmisión 120. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador transitorio o no transitorio. Por lo tanto, las realizaciones de la presente memoria pueden dar a conocer un dispositivo de transmisión para gestionar comunicación con el dispositivo de recepción en una red de comunicaciones inalámbricas, donde el dispositivo de transmisión comprende circuitos de procesamiento y una memoria, comprendiendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dichos circuitos de procesamiento de manera que dicho dispositivo de transmisión puede funcionar para llevar a cabo cualquiera de los métodos de la presente memoria.

En algunas realizaciones, se utiliza un término “nodo de red radioeléctrica” más general, y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red de radio o a cualquier nodo de red, que comunique con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red. Son ejemplos de un nodo de red un NodoB, un MeNB, un SeNB, un nodo de red perteneciente a un grupo de celdas principal (MCG, master cell group) o a un grupo de celdas secundario (SCG, secondary cell group), una estación base (BS, base station), un nodo radioeléctrico de radio multi-estándar (MSR, multi-standard radio), tal como un MSR BS, un eNodoB, un controlador de red, un controlador de red radioeléctrica (RNC), un controlador de estación base (BSC), un repetidor, un repetidor de control de nodos donantes, una estación transceptora de base (BTS, base transceiver station), un punto de acceso (AP, access point), puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de radio remota (RRU, Remote Radio Unit), una cabecera de radio remota (RRH, Remote Radio Head), nodos en un sistema distribuido de antenas (DAS, distributed antenna system), etc.

En algunas realizaciones, se utiliza el término no limitativo dispositivo inalámbrico o equipo de usuario (UE) y se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que comunique con un nodo de red y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación celular o móvil. Ejemplos de UE son un dispositivo objetivo, un UE dispositivo a dispositivo (D2D, device to device), un UE apto para proximidad (alias UE ProSe), un UE de tipo máquina o un UE apto para comunicación máquina a máquina (M2M), una tableta, terminales móviles, un teléfono inteligente, equipado con portátil incorporado (LEE, laptop embedded equipped), equipado con portátil montado (LME, laptop mounted equipment), llaves USB, etc.

Las realizaciones son aplicables a cualesquiera sistemas RAT o multi-RAT, donde el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos), por ejemplo nueva radio (NR), WiFi, evolución a largo plazo (LTE), LTE avanzada, acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), sistema global para comunicaciones móviles/velocidades de datos mejoradas para evolución de GSM (GSM/EDGE), interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX) o banda ancha ultramóvil (UMB, Ultra Mobile Broadband), por mencionar solamente unas pocas posibles implementaciones.

Tal como comprenderán las personas familiarizadas con el diseño de comunicaciones, dichos circuitos o medios de función pueden ser implementados utilizando lógica digital y/o uno o varios microcontroladores, microprocesadores u otro hardware digital. En algunas realizaciones, varias o la totalidad de las diversas funciones se pueden implementar conjuntamente, tal como en un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, single application-specific integrated circuit), o en dos o más dispositivos independientes con interfaces de hardware y/o software apropiadas entre estos. Algunas de las funciones se pueden implementar en un procesador compartido con otros componentes funcionales de un dispositivo inalámbrico o nodo de red, por ejemplo.

Alternativamente, varios de los elementos funcionales de los medios de procesamiento explicados se pueden proporcionar mediante la utilización de hardware dedicado, proporcionándose otros con hardware para ejecutar software, en asociación con el software o software inalterable apropiado. Por lo tanto, el término “procesador” o “controlador”, tal como se utiliza en la presente memoria, no se refiere exclusivamente a hardware que puede ejecutar software y puede incluir implícitamente, de forma no limitativa, hardware de procesador de señal digital (DSP, digital signal processor) y/o datos de programa o de aplicación. Se puede incluir asimismo otro hardware, convencional y/o personalizado. Los diseñadores de dispositivos de comunicaciones apreciarán las contrapartidas de coste, rendimiento y mantenimiento inherentes a estas opciones de diseño.

La figura 7 muestra una red de telecomunicación conectada por medio de una red intermedia a un ordenador anfitrión, de acuerdo con algunas realizaciones. Haciendo referencia a la figura 7, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye la red de telecomunicaciones 3210, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 3211, tal como una red de acceso radio, y una red central 3214. La red de acceso 3211 comprende una serie de estaciones base 3212a, 3212b, 3212c, tales como NBs, eNBs, gNBs u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico que son ejemplos del nodo de red radioeléctrica 12 anterior, que definen cada uno una correspondiente área de cobertura 3213a, 3213b, 3213c. Cada estación base 3212a, 3212b, 3212c se puede conectar a una red central 3214 sobre una conexión cableada o inalámbrica 3215. Un primer UE 3291 situado en el área de cobertura 3213c está configurado para conectar de manera inalámbrica con la correspondiente estación base 3212c, o ser localizado mediante radiobúsqueda por la misma. Un segundo UE 3292 en el área de cobertura 3213a se puede conectar de manera inalámbrica con la correspondiente estación base 3212a. Aunque se muestran en este ejemplo una serie de UE 3291, 3292 que son ejemplos del dispositivo inalámbrico 10 anterior, las realizaciones dadas a conocer son aplicables igualmente a una situación en la que hay un único UE en el área de cobertura, o donde un único UE se conecta a la correspondiente estación base 3212.

La red de comunicación 3210 se conecta por sí misma al ordenador anfitrión 3230, que puede estar incorporado en el hardware y/o software en un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido, o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El ordenador anfitrión 3230 puede ser propiedad de un proveedor de servicio o estar controlado por el mismo, o puede ser manejado por el proveedor de servicio, o en nombre del proveedor de servicio. Las conexiones 3221 y 3222 entre la red de telecomunicación 3210 y el ordenador anfitrión 3230 se pueden extender directamente desde la red central 3214 al ordenador anfitrión 3230, o pueden ser a través de una red intermedia u opcional 3220. La red intermedia 3220 puede ser una de, o una combinación de más de una de una red pública, privada o alojada; la red intermedia 3220, si la hay, puede ser una red troncal o internet; en particular, la red intermedia 3220 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 7 permite, como un todo, conectividad entre los UE conectados 3291, 3292 y el ordenador anfitrión 3230. La conectividad se puede describir como una conexión de libre transmisión (OTT, over-the-top) 3250. El ordenador anfitrión 3230 y los UE conectados 3291, 3292 están configurados para comunicar datos y/o señalización por medio de conexiones OTT 3250, utilizando la red de acceso 3211, la red central 3214, cualquier red intermedia 3220 y posible infraestructura adicional (no mostrada), como intermediarios. La conexión OTT 3250 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a cuyo través pasa la conexión OTT 3250 desconocen el enrutamiento de comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 3212 puede, o necesita no ser informada del enrutamiento pasado de una comunicación entrante de enlace descendente con datos originados en el ordenador anfitrión 3230 para transferir (por ejemplo, traspasar) a un UE conectado 3291. De manera similar, la estación base 3212 no necesita estar en conocimiento del encaminamiento futuro de una comunicación saliente de enlace ascendente originada en el UE 3291 hacia el ordenador anfitrión 3230.

Figura 8: un ordenador anfitrión que comunica por medio de una estación base con un equipo de usuario sobre una conexión parcialmente inalámbrica, según algunas realizaciones.

A continuación se describirán, haciendo referencia a la figura 8, implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base y el ordenador anfitrión explicados en los párrafos anteriores. En el sistema de comunicación 3300, el ordenador anfitrión 3310 comprende hardware 3315 que incluye la interfaz de comunicación 3316 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente, del sistema de comunicación 3300. El ordenador anfitrión 3310 comprende además los circuitos de procesamiento 3318, que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, los circuitos de procesamiento 3318 pueden comprender uno o varios procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostradas) adaptadas para ejecutar instrucciones. El ordenador anfitrión 3310 comprende además software 3311, que está almacenado en, o es accesible por el ordenador anfitrión 3310 y ejecutable por los circuitos de procesamiento 3318. El software 3311 incluye la aplicación anfitrión 3312. La aplicación anfitrión 3312 puede funcionar para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 3330 que conecta por medio de una conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y el ordenador anfitrión 3310. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación anfitrión 3312 puede proporcionar datos de usuario que son transmitidos utilizando la conexión OTT 3350.

El sistema de comunicación 3300 incluye además la estación base 3320 dispuesta en un sistema de telecomunicaciones y que comprende hardware 3325 que le permite comunicar con el ordenador anfitrión 3310 y con el UE 3330. El hardware 3325 puede incluir la interfaz de comunicación 3326 para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 3300, así como la interfaz radioeléctrica 3327 para establecer y mantener por lo menos una conexión cableada 3370 con el UE 3330 situado en un área de cobertura (no mostrada en la figura 8) servida por la estación base 3320. La interfaz de comunicación 3326 puede estar configurada para facilitar la conexión 3360 con el ordenador anfitrión 3310. La conexión 3360 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la figura 8) del sistema de telecomunicación y/o a través de una o varias redes intermedias fuera del sistema de telecomunicación. En la realización mostrada, el hardware 3325 de la estación base 3320 incluye además circuitos de procesamiento 3328, que pueden comprender uno o varios procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostradas) adaptadas para ejecutar instrucciones. La estación base 3320 tiene además software 3321 almacenado internamente o accesible por medio de una conexión externa.

El sistema de comunicación 3300 incluye además el UE 3330 al que ya se ha hecho referencia. Su hardware 3333 puede incluir la interfaz de radio 3337 configurada para establecer y mantener la conexión inalámbrica 3370 con una estación base que da servicio a un área de cobertura en la que está situado actualmente el UE 3330. El hardware 3333 del UE 3330 incluye además circuitos de procesamiento 3338, que pueden comprender uno o varios procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostradas) adaptadas para ejecutar instrucciones. El UE 3330 comprende además software 3331, que está almacenado en, o es accesible por el UE 3330 y ejecutable por los circuitos de procesamiento 3338. El software 3331 incluye la aplicación cliente 3332. La aplicación cliente 3332 puede funcionar para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 3330, con el soporte del ordenador anfitrión 3310. En el ordenador anfitrión 3310, una aplicación anfitrión en ejecución 3312 puede comunicar con la aplicación cliente en ejecución 3332 por medio de la conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y el ordenador anfitrión 3310. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 3332 puede recibir de la aplicación anfitrión 3312 datos solicitados y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos solicitados. La conexión OTT 3350 puede transferir tanto los datos solicitados como los datos de usuario. La aplicación cliente 3332 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Cabe señalar que el ordenador anfitrión 3310, la estación base 3320 y el UE 3330 mostrados en la figura 8 pueden ser similares o idénticos al ordenador anfitrión 3230, una de las estaciones base 3212a, 3212b, 3212c y uno de los UE 3291, 3292 de la figura 7, respectivamente. Es decir, el trabajo interno de estas entidades puede ser tal como se muestra en la figura 8 e, independientemente, la topología de la red circundante puede ser la de la figura 7

En la figura 8, la conexión OTT 3350 se ha dibujado en abstracto para mostrar la comunicación entre el ordenador anfitrión 3310 y el UE 3330 por medio de la estación base 3320, sin explicitar referencia a ningún dispositivo intermediario y al enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede haber configurado para ocultar del UE 3330 o del proveedor de servicio que opera el ordenador anfitrión 3310, o de ambos. Mientras la conexión OTT 3350 está activa, la infraestructura de red puede además adoptar decisiones mediante las que modifica dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, en base a consideración del equilibrio de cargas o a reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 3370 entre el UE 3330 y la estación base 3320 es acorde con las explicaciones de las realizaciones descritas en toda esta memoria descriptiva. Una o varias de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de servicios OTT proporcionados al UE 3330 utilizando la conexión OTT 3350, donde la conexión inalámbrica 3370 forma el último segmento. De manera más precisa, las explicaciones de estas realizaciones pueden mejorar la latencia dado que se confirma la recepción o no de las PDU mucho más rápido y, por lo tanto, los recursos se pueden utilizar de manera más eficiente y, de ese modo, proporcionan beneficios tales como un tiempo de espera reducido y una mejor capacidad de respuesta.

Se puede proporcionar un procedimiento de medición con el propósito de monitorizar la velocidad de datos, latencia y otros factores en los que las una o varias realizaciones mejoran. Puede existir además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 3350 entre el ordenador anfitrión 3310 y el UE 3330, en respuesta a variaciones en los resultados de las mediciones. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfiguración de la conexión OTT 3350 se pueden implementar en software 3311 y en hardware 3315 del ordenador anfitrión 3310, o en software 3331 y hardware 3333 del UE 3330, o en ambos. En las realizaciones, se pueden desplegar sensores (no mostrados) en, o en asociación con dispositivos de comunicación a cuyo través pasa la conexión OTT 3350; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 3311, 3331 puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión OTT 3350 puede incluir el formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferente, etc.; la necesidad de reconfiguración no afecta a la estación base 3320, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 3320. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden involucrar señalización de UE propietaria que facilita mediciones de ordenador anfitrión 3310 del caudal, de los tiempos de propagación, de la latencia y similares. Las

mediciones se pueden implementar haciendo que el software 3311 y 3331 transmita mensajes, en particular mensajes vacíos o 'falsos', utilizando la conexión OTT 3350 mientras monitoriza tiempos de propagación, errores, etc.

Figura 9: métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, según algunas realizaciones.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE, que pueden ser los descritos haciendo referencia a las figuras 7 y 8. Por simplicidad de la presente memoria descriptiva, en esta sección solamente se incluirán referencias de dibujos a la figura 9. En la etapa 3410, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En la subetapa 3411 (que puede ser opcional) de la etapa 3410, el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación anfitrión. En la etapa 3420, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. En la etapa 3430 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que fueron transportados en la transmisión que inició el ordenador anfitrión, de acuerdo con las explicaciones de las realizaciones descritas en toda esta memoria descriptiva. En la etapa 3440 (que puede asimismo ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitrión ejecutada por el ordenador anfitrión.

Figura 10: métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, según algunas realizaciones.

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE, que pueden ser los descritos haciendo referencia a las figuras 7 y 8. Por simplicidad de la presente memoria descriptiva, en esta sección solamente se incluirán referencias de dibujos a la figura 10. En la etapa 3510 del método, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En una subetapa opcional (no mostrada), el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación anfitrión. En la etapa 3520, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, de acuerdo con las explicaciones de las realizaciones descritas en toda esta memoria descriptiva. En la etapa 3530 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

Figura 11: métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE, que pueden ser los descritos haciendo referencia a las figuras 7 y 8. Por simplicidad de la presente memoria descriptiva, en esta sección solamente se incluirán referencias de dibujos a la figura 11. En la etapa 3610 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por el ordenador anfitrión. Adicional o alternativamente, en la etapa 3620, el UE proporciona datos de usuario. En la subetapa 3621 (que puede ser opcional) de la etapa 3620, el UE proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación cliente. En la subetapa 3611 (que puede ser opcional) de la etapa 3610, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos, proporcionados por el ordenador anfitrión. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación cliente ejecutada puede además considerar una entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente del modo específico en que se han proporcionado los datos de usuario, el UE inicia, en la subetapa 3630 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario al ordenador anfitrión. En la etapa 3640 del método, el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las explicaciones de las realizaciones descritas en toda esta memoria descriptiva.

Figura 12: métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario, según algunas realizaciones.

La figura 12 es un diagrama de flujo que muestra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE, que pueden ser los descritos haciendo referencia a las figuras 7 y 8. Por simplicidad de la presente invención, en esta sección solamente se incluirán referencias de dibujos a la figura 12. En la etapa 3710 (que puede ser opcional), de acuerdo con las explicaciones de las realizaciones descritas en toda esta memoria descriptiva, la estación base recibe datos de usuario del UE. En la etapa 3720 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al ordenador anfitrión. En la etapa 3730 (que puede ser opcional), el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

Cualesquiera etapas, métodos, características, funciones o beneficios adecuados dados a conocer en la presente memoria se pueden llevar a cabo por medio de una o varias unidades funcionales o módulos de uno o varios aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender una serie de unidades funcionales. Estas unidades funcionales se pueden implementar por medio de circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o varios microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir procesadores de señal

digital (DSP, digital signal processors), lógica digital de propósito especial, y similares. Los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para ejecutar código de programa almacenado en memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, tal como memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), memoria de acceso aleatorio (RAM, random-access memory), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o varios protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o varias de las técnicas descritas en la presente memoria. En algunas implementaciones, los circuitos de procesamiento se pueden utilizar para hacer que la respectiva unidad funcional lleve a cabo las funciones correspondientes, de acuerdo con una o varias realizaciones de la presente memoria descriptiva.

- 5
- 10 Se apreciará que la descripción anterior y los dibujos adjuntos representan ejemplos no limitativos de los métodos y aparatos explicados en la presente memoria. De este modo, los aparatos y las técnicas explicados en la presente memoria no están limitados por la descripción anterior y los dibujos adjuntos. Por el contrario, las realizaciones de la presente memoria está limitada solamente por las siguientes reivindicaciones.

Abreviatura Explicación

- | | | |
|----|------|---|
| 15 | 3GPP | Proyecto de asociación de tercera generación |
| | DL | Enlace descendente |
| | DCI | Información de control de enlace descendente |
| | DRX | Recepción discontinua |
| | DTX | Transmisión discontinua |
| 20 | eDRX | Recepción discontinua extendida |
| | eMTC | Comunicaciones de tipo máquina mejoradas |
| | eNB | NodoB evolucionado |
| | PDU | Unidad de datos de protocolo |
| | RRC | Control de recursos radioeléctricos (protocolo) |
| 25 | SI | Información del sistema |
| | SF | Subtrama |
| | SN | Número secuencial |
| | UE | Equipo de usuario |
| | UL | Enlace ascendente |
| 30 | WI | Elemento de trabajo |

REIVINDICACIONES

1. Un método llevado a cabo por un dispositivo de transmisión (120) para gestión de comunicación en una red de comunicaciones inalámbricas, en el que el dispositivo de transmisión (120) comprende por lo menos dos entidades de control del radioenlace, RLC, y está configurado con una portadora dividida para un dispositivo de recepción (100), comprendiendo el método:
 - identificar (401) que una última unidad de datos de protocolo, PDU, transmitida, de una de las por lo menos dos entidades RLC, carece de un indicador de sondeo que solicita un estado de una o varias PDU transmitidas; cuando se identifica que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo,
 - transmitir (402) al dispositivo de recepción (100), una PDU que comprende un indicador de sondeo, en el que identificar que la última PDU transmitida carece de indicador de sondeo se lleva a cabo en el caso en que la transmisión sobre una o varias de las por lo menos dos entidades RLC se detenga, o se conmute a otra entidad RLC mientras sigue habiendo datos en espera en capas superiores, asociados con una primera entidad RLC.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la PDU que comprende el indicador de sondeo es otra PDU con el indicador de sondeo, o la misma PDU que la última PDU de transmisión retransmitida con el indicador de sondeo.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la PDU que comprende el indicador de sondeo es transmitida cuando no hay más datos de memoria tampón de transmisión de capas superiores disponibles para transmisión en una correspondiente entidad RLC, o cuando se reconfigura para conmutación de enlace ascendente, desactivación de división o desactivación de duplicación.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la PDU que comprende el indicador de sondeo se transmite cuando las capas superiores, de una correspondiente entidad RLC, se quedan vacías de paquetes.
5. Un dispositivo de transmisión (120) para gestionar comunicación en una red de comunicaciones inalámbricas, donde el dispositivo de transmisión (120) comprende por lo menos dos entidades de control del radioenlace, RLC, y está configurado con una portadora dividida para un dispositivo de recepción (100), y en el que el dispositivo de transmisión (120) está configurado para
 - identificar que una última unidad de datos de protocolo, PDU, transmitida, de una de las al menos dos entidades RLC, carece de un indicador de sondeo que solicita un estado de una o varias PDU transmitidas; y cuando se identifica que la última PDU transmitida carece del indicador de sondeo,
 - transmitir al dispositivo de recepción (100) una PDU que comprende un indicador de sondeo, donde el dispositivo de transmisión (120) está configurado para identificar que la última PDU transmitida carece de indicador de sondeo en el caso en que la transmisión en una o varias de las por lo menos dos entidades RLC se detiene, o se conmuta a otra entidad RLC mientras sigue habiendo datos esperando en capas superiores, asociados con una primera entidad RLC.
6. El dispositivo de transmisión (120) según la reivindicación 5, en el que la PDU que comprende el indicador de sondeo es otra PDU con el indicador de sondeo o la misma PDU que la última PDU de transmisión, retransmitida con el indicador de sondeo.
7. El dispositivo de transmisión (120) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en el que el dispositivo de transmisión (120) está configurado para transmitir la PDU que comprende el indicador de sondeo cuando no hay más datos de memoria tampón de transmisión de capas superiores disponibles para transmisión en una correspondiente entidad RLC, o cuando se reconfigura para conmutación de enlace ascendente, desactivación de división o desactivación de duplicación.
8. El dispositivo de transmisión (120) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en el que el dispositivo de transmisión (120) está configurado para transmitir la PDU que comprende el indicador de sondeo cuando las capas superiores de una correspondiente entidad RLC se quedan vacías de paquetes.
9. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en por lo menos un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, según lo lleva a cabo el dispositivo de transmisión (120).
10. Un medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en el mismo un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en por lo menos un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, según lo lleva a cabo el dispositivo de transmisión (120).

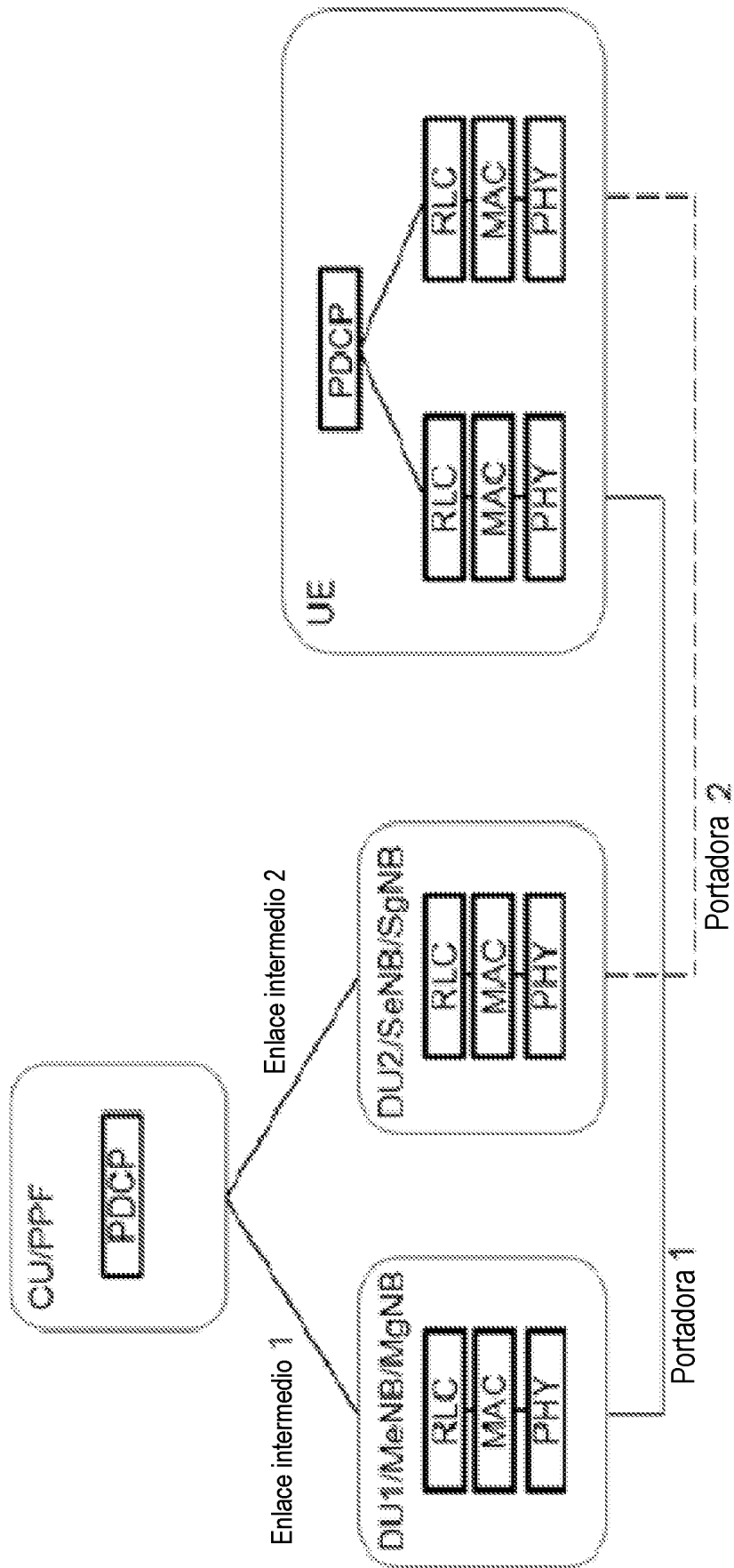


Fig. 1

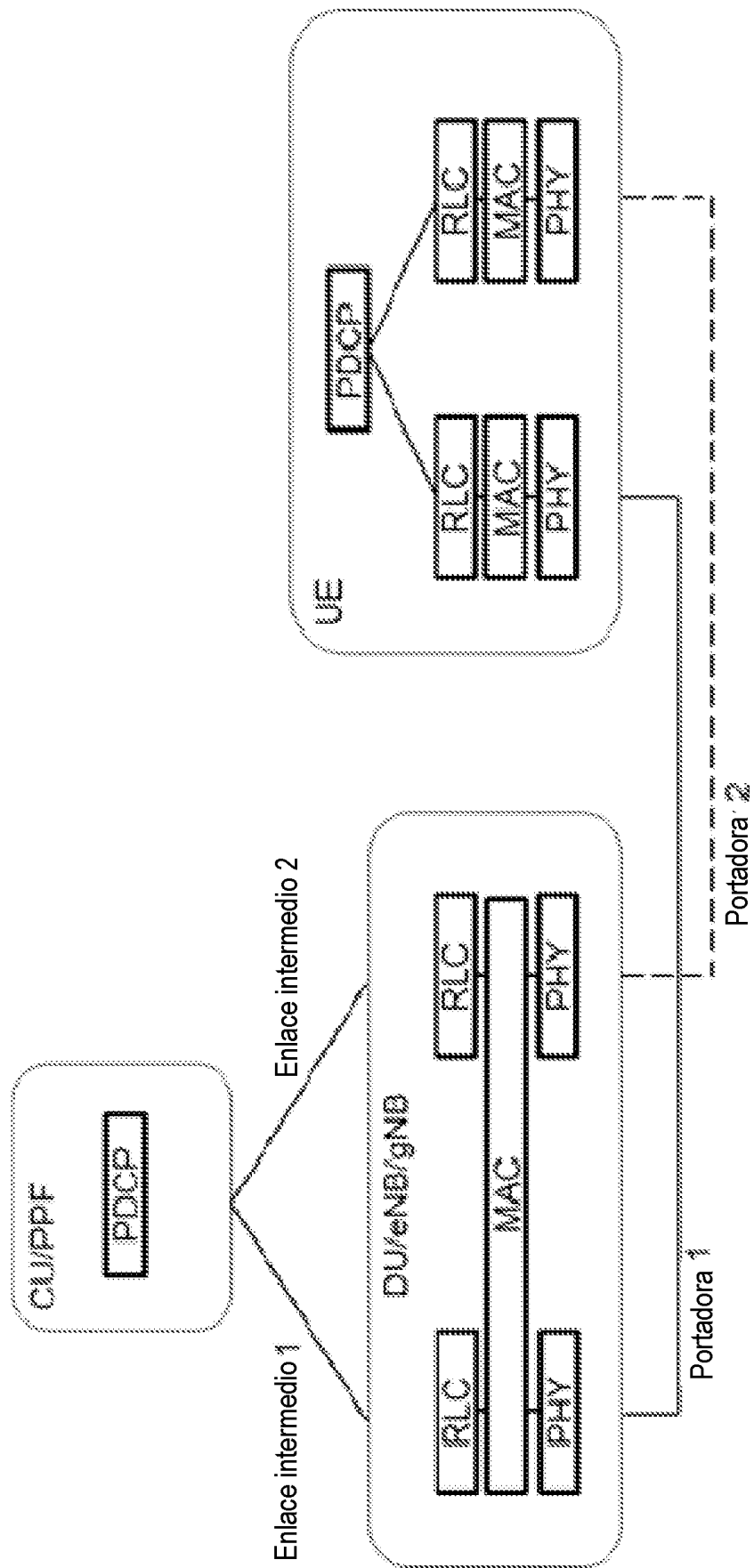


Fig. 2

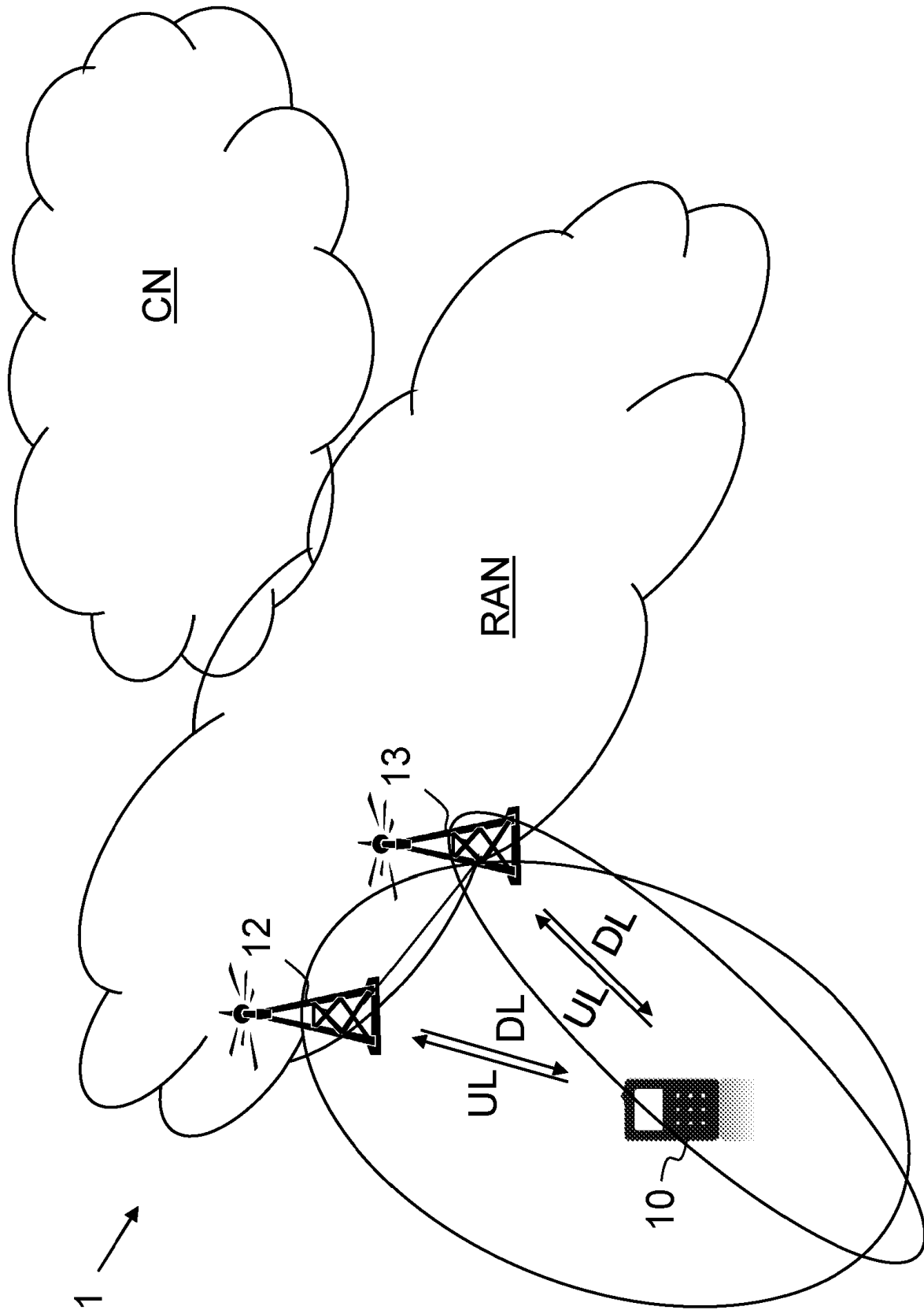


Fig. 3

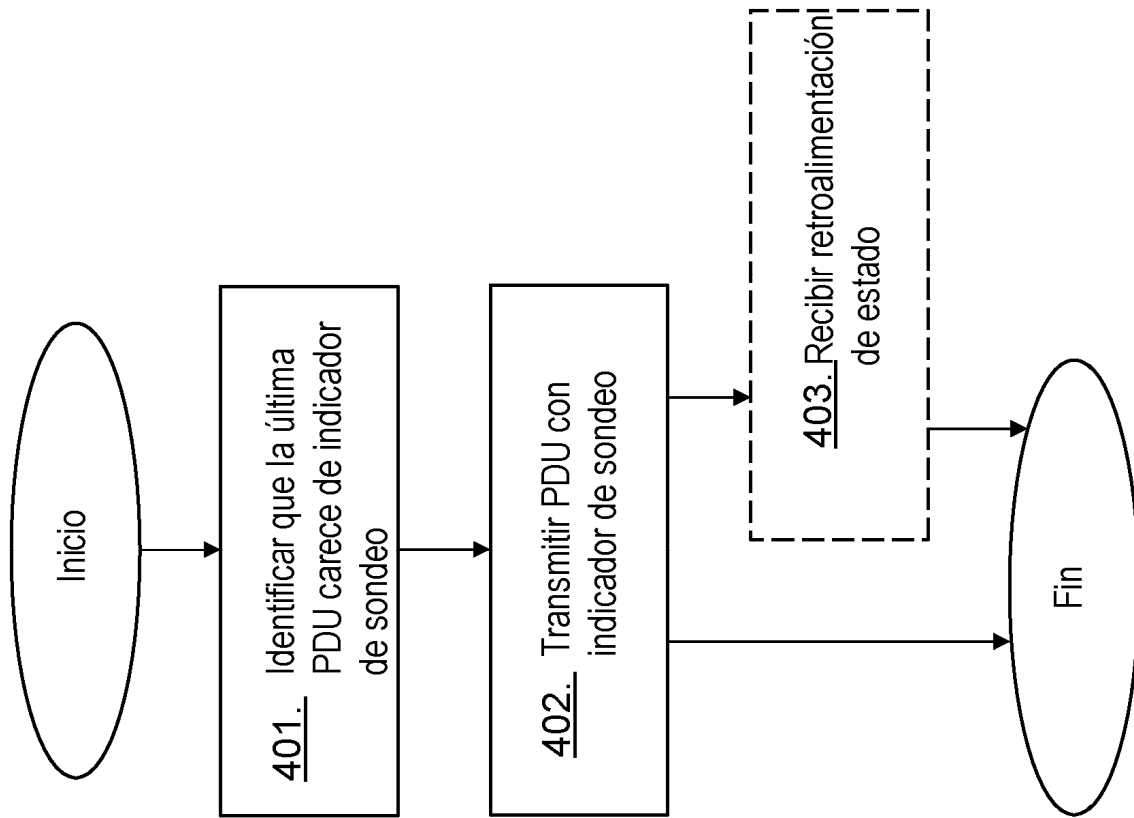


Fig. 4

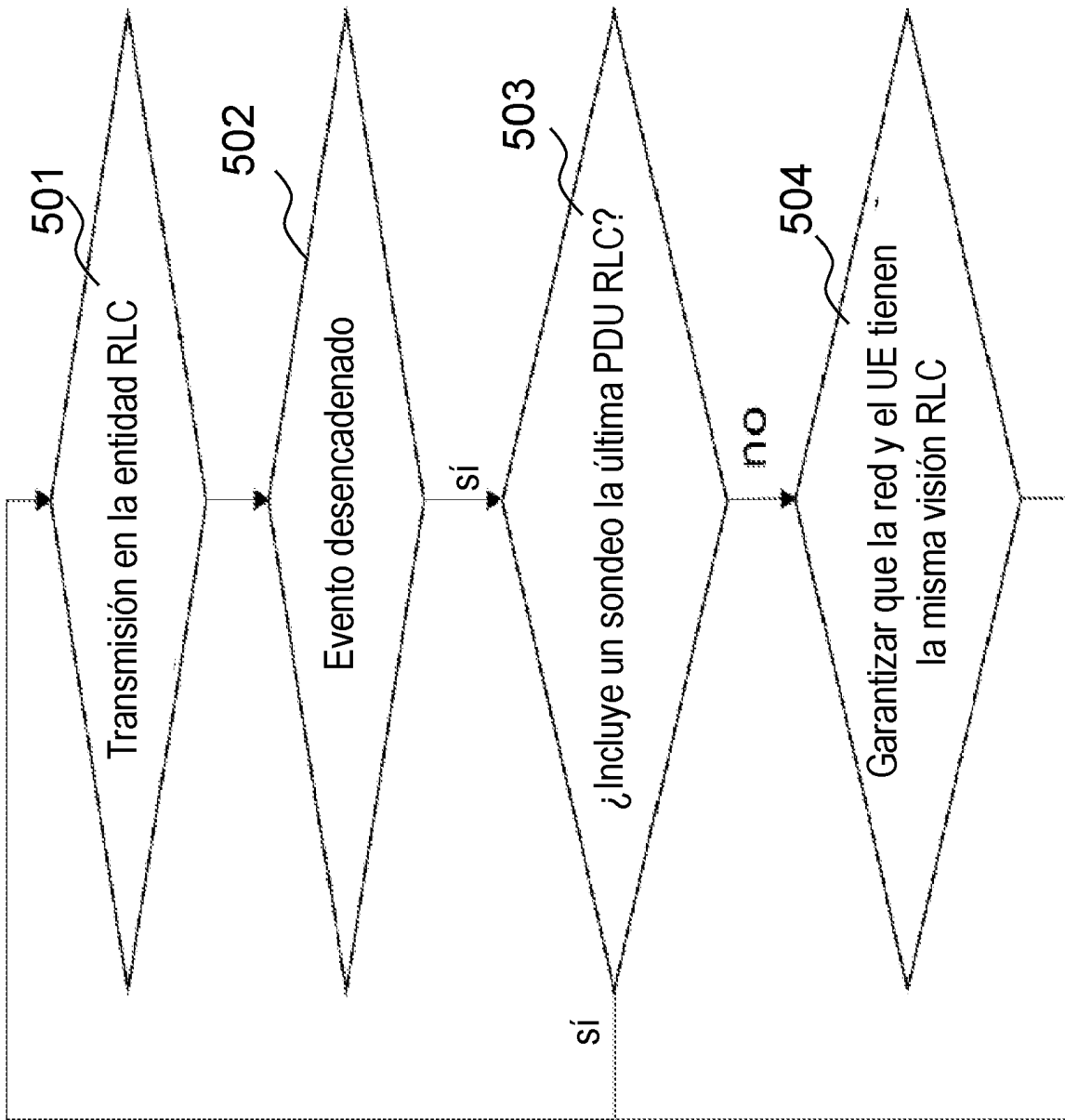


FIG. 5

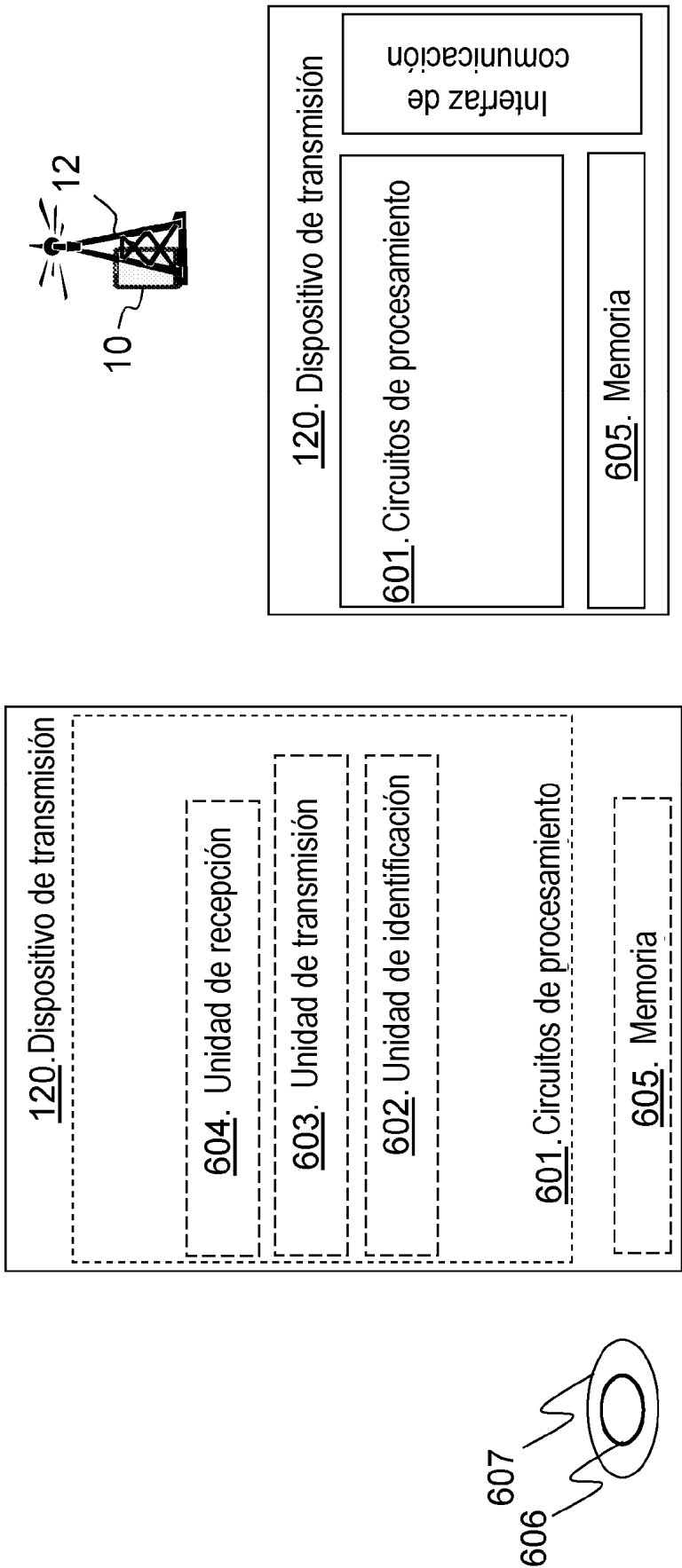


FIG. 6

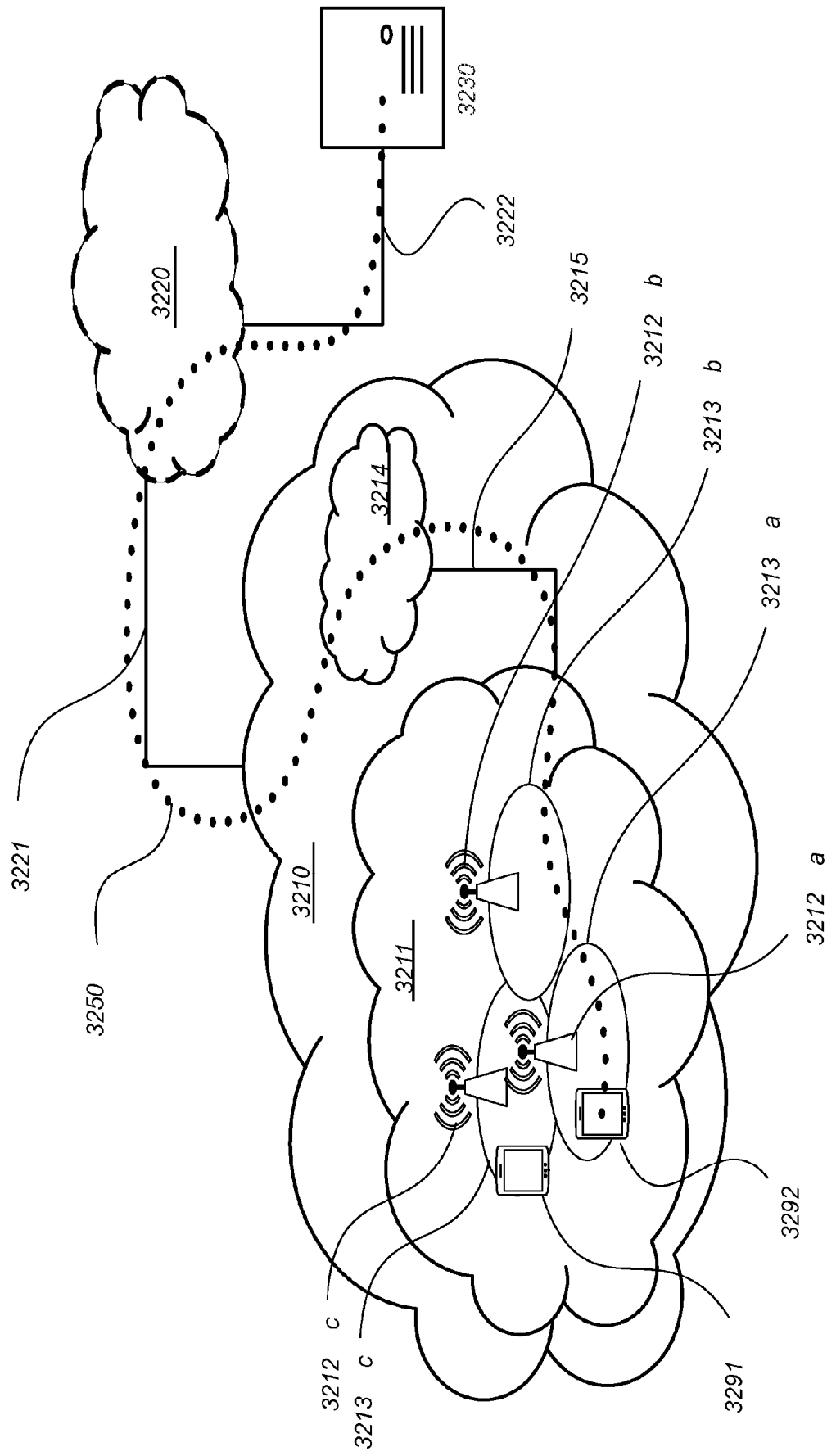


FIG . 7

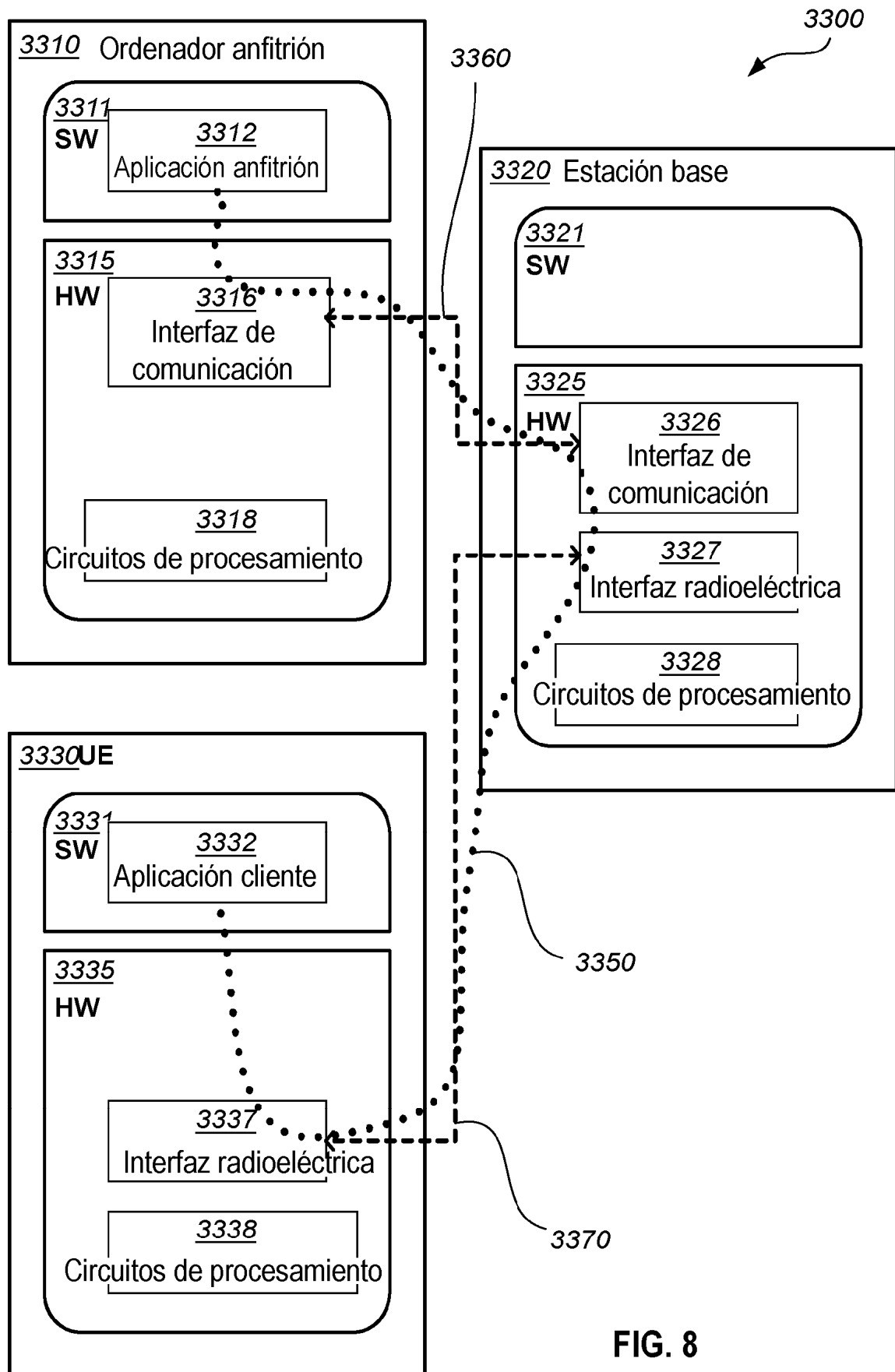


FIG. 8

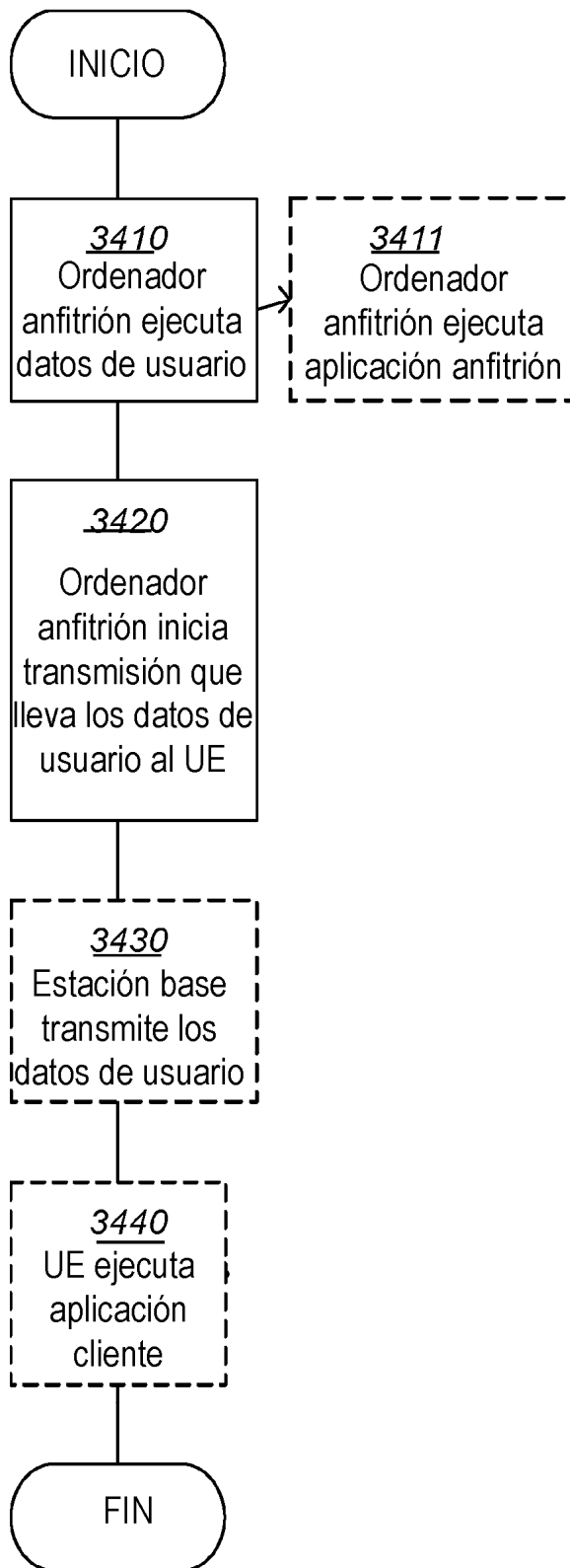


FIG 9

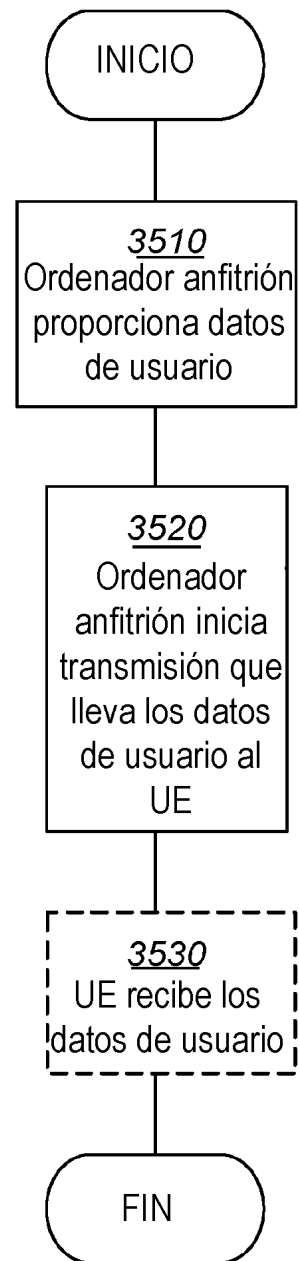


FIG.10

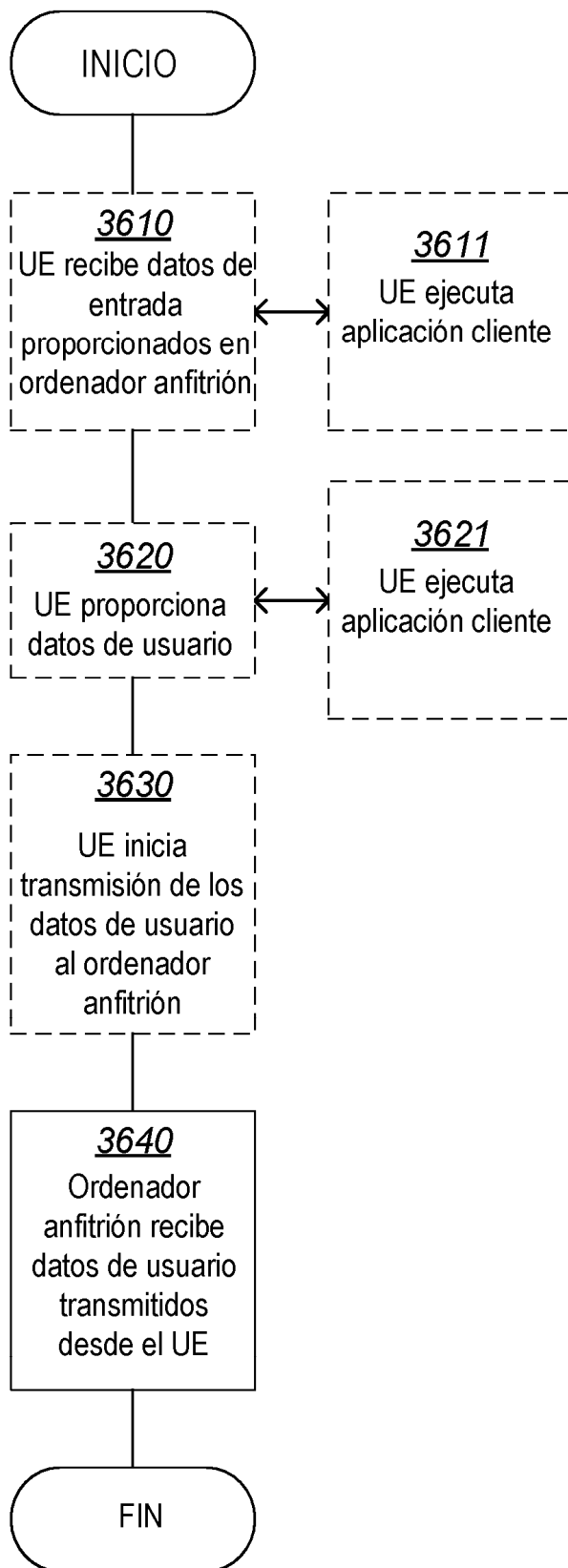


FIG. 11

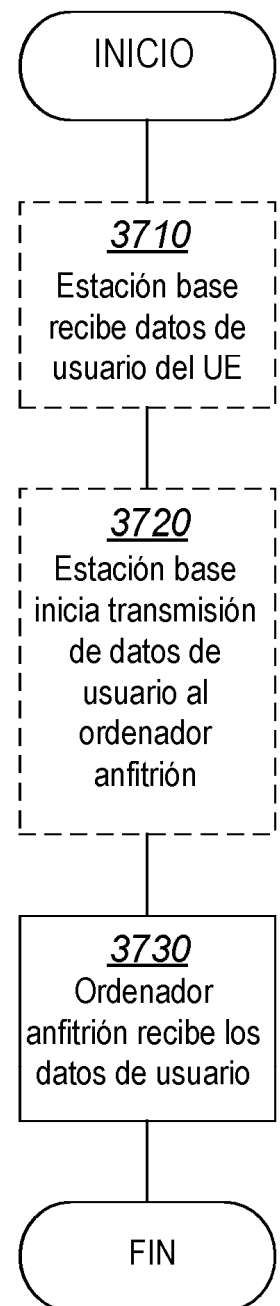


FIG. 12