

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 891**

51 Int. Cl.:

**H04W 76/16** (2008.01)

**H04B 7/022** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2010** E 10174315 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** EP 2291048

54 Título: **Transmisión de paquetes de datos en redes multi-RAT**

30 Prioridad:

**27.08.2009 ES 200930632**

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

**09.03.2020**

73 Titular/es:

**VODAFONE GROUP PLC (50.0%)  
The Connection  
Newbury, Berkshire RG14 2FN, GB y  
VODAFONE ESPAÑA, S.A.U. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DOMINGUEZ ROMERO, FRANCISCO;  
DE PASQUALE, ANDREA y  
LE PEZENNEC, YANNICK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 746 891 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

Transmisión de paquetes de datos en redes multi-RAT

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención hace referencia a sistemas de comunicaciones inalámbricas de banda ancha (redes 2G, 3G y posteriores a 3G) que soportan múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT – *Radio Access Technologies*, en inglés).

**Antecedentes de la invención**

10 La tecnología de acceso de radio (RAT) indica el tipo de tecnología de radio para acceder a la red central (CN – *Core Network*, en inglés). Ejemplos de RAT son el UTRA (acceso de radio terrestre de UMTS – UMTS Terrestrial *Radio Access*, en inglés), e-UTRA (UTRA evolucionado, también llamado evolución a largo plazo), CDMA2000®, DECT (tecnología inalámbrica digital mejorada, *Digital Enhanced Cordless Technology*, en inglés), GERAN (red de acceso de radio de EDGE de GSM – GSM EDGE *Radio Access Network*, en inglés), etc.

15 Las diferentes tecnologías de acceso de radio (RAT) están diseñadas para cumplir requisitos y características específicos en términos de rendimiento, velocidad de datos, alcance, movilidad, etc. Actualmente, se están implementando en todo el mundo los sistemas de comunicación móvil de tercera generación (3G) basados en un WCDMA (acceso múltiple por división de código de banda ancha – *Wideband Code Division Multiple Access*, en inglés) RAT. Además, se están considerando nuevas RAT para los sistemas de telecomunicación inalámbricos de 3G evolucionado (LTE) y otros llamados de cuarta generación (4G). La cantidad de RAT capaces de funcionar en diferentes bandas de frecuencia está aumentando y están siendo estandarizadas.

20 Una capacidad clave de las RAT tales como 3G y LTE es que pueden proporcionar banda ancha verdaderamente móvil, es decir, la combinación de alta capacidad, movilidad total y cobertura para la provisión de servicios de datos.

Las nuevas RAT o la evolución de esas RAT están centradas principalmente en aumentar la capacidad de los usuarios para recibir cada vez más datos (aumentando las capacidades de la banda ancha móvil).

25 Existen equipos de usuario (UE – *User Equipment*, en inglés) con capacidad multi-RAT que realizan búsquedas (tras el encendido o después de la recuperación por falta de cobertura), para una red móvil terrestre pública (PLMN – *Public Land Mobile Network*, en inglés) registrada o equivalente que utiliza todas las RAT que soporta el UE, una RAT después de otra. Se buscan todas las frecuencias en todas las bandas que pertenecen a cada RAT, y se mide la intensidad de la señal para conectar el UE a una célula o a células adecuadas en una PLMN o en varias PLMN adecuadas. La selección de célula/PLMN generalmente se basa en la intensidad de la señal, es decir, en la relación de señal a interferencia (SIR – *Signal to Interference Ratio*, en inglés) o la relación de señal a ruido (SNR – *Signal to Noise Ratio*, en inglés) de las células candidatas.

30 Sin embargo, el rendimiento que el usuario puede alcanzar está limitado por la cantidad de espectro asignado a una tecnología RAT específica, así como por el tráfico actual experimentado sobre esa tecnología en un momento determinado. Esto se debe al hecho de que las arquitecturas de sistema actuales siguen estando centradas en establecer una conexión para un solo UE sobre una única RAT en cada momento.

35 A pesar de que la capacidad disponible puede estar disponible en una tecnología RAT (espectro) diferente de la única que se utiliza actualmente, no existen actualmente medios para agregar datos de diferentes RAT, y sus espectros de radio no se pueden utilizar como un impulso para la conexión de datos. Puesto que solo se puede utilizar una única RAT cada vez, los enfoques existentes para alcanzar un mayor rendimiento son proporcionar una mayor cantidad de espectro a través de la RAT utilizada (2G, 3G o LTE), o bien disminuir la carga en un operador específico.

El documento WO 2007/028717 A1 da a conocer un método para llevar a cabo una comunicación por radio en un sistema de comunicaciones de múltiples enlaces de radio (MRTD – *Multi-Radio Transmission Diversity*, en inglés).

**Compendio de la invención**

45 La invención hace referencia a un método para transmitir paquetes de datos en una red inalámbrica de telecomunicaciones según la reivindicación 1, a un sistema según la reivindicación 10, a un controlador de red según la reivindicación 13 y a un producto de programa informático según la reivindicación 15. Las realizaciones preferidas del sistema y del método se definen en las reivindicaciones dependientes.

50 La presente invención sirve para resolver el problema mencionado proporcionando medios para la señalización y el transporte de las diferentes secuencias de datos a ser agregadas a través de varias tecnologías de acceso de radio (RAT) al mismo tiempo, transportando los datos en el mismo espectro de radio o utilizando diferentes espectros para las diferentes RAT. La conexión de datos se establece a través de una única RAT (RAT principal), preferiblemente, WCDMA de 3G, ya que el establecimiento de la conexión de datos se lleva a cabo, normalmente, en las redes actuales, pero la invención permite el envío de paquetes de datos que pertenecen al mismo contexto del protocolo

de datos en paquetes (PDP – *Packet Data Protocol*, en inglés) a través de diferentes RAT (RAT secundarias). La solución propuesta se opone a cualquier principio de combinación de macro-diversidad, en el que los mismos datos son enviados a través de la misma RAT y combinados en el equipo de usuario (UE). La invención especifica la arquitectura del sistema y el flujo de establecimiento de llamadas necesario que hace posible manejar datos de un solo contexto de PDP a través de múltiples RAT y su combinación en el UE. Con ello, el rendimiento del usuario se puede aumentar mucho más allá de las capacidades de una tecnología de acceso de radio específica.

La entidad de radio (un controlador de red de radio: RNC (*Radio Network Controller*, en inglés)) a cargo de la RAT principal (RNC principal) es capaz de establecer conexiones de radio adicionales a través de diferentes RAT y retransmitir a través de estas RAT secundarias, al menos, parte de las secuencias de datos a transportar. El RNC principal o el controlador RAT también están a cargo de establecer y mantener la conexión de contexto de PDP con la red central (CN) de paquetes de la entidad estrato de no acceso (NAS – *Non Access Stratum*, en inglés) inmediatamente superior, por ejemplo, solicitando al nodo de soporte de GPRS de servicio (SGSN - *Serving GPRS Support Node*, en inglés) en 2G y 3G la gestión del contexto de PDP. Además, este RNC principal se comunica con uno o más controladores de RAT (controladores secundarios) a cargo de gestionar el transporte de las secuencias de datos seleccionadas a través de las RAT secundarias.

Dicha comunicación entre el RNC principal y los controladores secundarios de RAT se puede llevar a cabo en interfaces del tipo de Iur. Estas interfaces pueden ser externas o internas. Los siguientes escenarios son casos en los que la interfaz es interna:

- En caso de que exista un solo controlador RNC/BSC, la comunicación entre el BSC y el RNC se realiza internamente en el nodo.
- En una arquitectura plana de la red de acceso de radio de 3G (el RNC está integrado en el NodoB, de tal manera que la estación base se puede comunicar directamente con el nodo de soporte de GPRS de puerta de enlace (GGSN – *Gateway GPRS Support Node*, en inglés), existe la posibilidad de tener una banda base única a nivel de estación base (una estación base que soporte las tecnologías 3G y LTE; es decir, el NodoB y el eNodoB están implementados en el mismo nodo). En un escenario de este tipo, la comunicación entre los controladores principal y secundarios de RAT se realiza internamente en el mismo controlador.

El controlador principal de RAT garantiza el establecimiento de una secuencia de datos a través de, al menos, una RAT secundaria, diferente de la RAT principal, utilizando el flujo de señalización apropiado con el equipo de usuario (UE), que puede recibir/enviar datos de diferentes RAT (y posiblemente diferentes frecuencias) al mismo tiempo. De este modo, el controlador principal de RAT encamina la secuencia de datos asociada al mismo contexto de PDP mediante su asignación a múltiples secuencias de datos (por ejemplo, una secuencia por RAT) que, a continuación, son combinadas en el UE.

Cuando se establece una llamada para un UE, el controlador principal de RAT (por ejemplo, un RNC de 3G) al que el UE tiene una conexión establecida a través de la red de acceso de radio (RAN – *Radio Access Network*, en inglés) a través de la RAT principal (por ejemplo, una conexión de datos de HSPA), puede decidir descargar parte de los datos de la llamada en otras RAT (secundarias) (por ejemplo, LTE y/o GPRS/EDGE/EDGE+). Esta decisión está basada en los parámetros de la solicitud del portador de acceso de radio (RAB – *Radio Access Bearer*, en inglés) recibidos por el controlador principal de RAT (los parámetros de solicitud del RAB incluyen clase de tráfico, velocidad de bits máxima y una previsión del rendimiento medio), así como en la carga de tráfico en las otras RAT. Este controlador principal de RAT envía todos o algunos paquetes para el progreso de la llamada hacia el UE mediante la utilización de las interfaces establecidas con las RAT secundarias (por ejemplo, con los BSC de 2G y los eNodoB de LTE).

Una vez que se ha establecido una transmisión/recepción multi-RAT, las diferentes RAT involucradas manejan la movilidad del UE de manera independiente, como si no se utilizara transmisión multi-RAT.

Cuando la interfaz establecida entre los controladores principal y secundarios ya no se puede utilizar para transportar un flujo de datos secundario, se debe establecer una nueva interfaz entre los controladores involucrados antes de ejecutar un procedimiento de transferencia; la transferencia cambia la llamada de uno de los controladores a otro que actualmente proporciona al UE una cobertura de servicio adecuada.

Un aspecto de la invención hace referencia a un método para transmitir paquetes de datos a través de múltiples tecnologías de acceso de radio en redes móviles de área amplia, que comprende las siguientes etapas:

- Establecer varias conexiones de radio con un equipo de usuario (UE) compatible con múltiples RAT a través de una pluralidad de tecnologías de acceso de radio (RAT) de manera simultánea. En primer lugar, se establece una conexión de radio a través de una RAT principal, que activa un único contexto de PDP. A continuación, se establecen una o más conexiones de radio bajo el mismo contexto de PDP a través de una o más RAT secundarias. La RAT secundaria es diferente de la principal y puede utilizar los mismos o diferentes espectros de radio. La conexión de radio a través de la RAT secundaria puede ser establecida si se encuentra una célula adecuada con una calidad de la señal de radio superior a un umbral de calidad mínimo.

- 5 ii) Transmitir los paquetes de datos a través de las diferentes RAT de manera simultánea. Cuando se establece la conexión de radio a través de, al menos, una RAT secundaria, se establece una conexión para la transmisión de paquetes de datos en el plano de usuario, bajo el mismo contexto de PDP, entre un controlador principal de red de la RAT principal y, al menos, un controlador secundario de red de una RAT secundaria. El controlador principal de RAT ordena a cada controlador secundario de RAT que establezca las conexiones de radio con el UE. Este controlador principal de RAT divide el flujo de paquetes de datos correspondiente al mismo contexto de PDP en un flujo principal de paquetes de datos a transmitir a través de la RAT principal y, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a transmitir a través de, al menos, una RAT secundaria. El flujo secundario de paquetes de datos es encaminado a través de la conexión entre los controladores principal de la red y secundarios y, a continuación, es transmitido a través de la RAT secundaria, a través de una conexión de radio entre el controlador secundario de la red y el UE. El flujo principal de paquetes de datos es transmitido a través de la RAT principal a través de la conexión de radio entre el controlador principal de la red y dicho UE.
- 10
- 15 iii) Combinar todos los paquetes de datos transmitidos a través de un único contexto de PDP hacia el UE mediante protocolos de capa superior en dicho UE. Todos los paquetes de datos de los flujos de paquetes de datos principal y secundarios son combinados después de la demodulación de tal manera que los protocolos de capa superior puedan realizar las operaciones relevantes con el fin de reconstruir el flujo inicial de paquetes de datos de la llamada multi-RAT al UE.

20 Adicionalmente, este método comprende enviar al UE una solicitud de realizar mediciones de radio en células que pertenecen, al menos, a una RAT secundaria que pueden proporcionar cobertura de servicio relevante a dicho UE. Estas mediciones de radio pueden incluir parámetros tales como la calidad de la señal de radio y la carga de la célula. Si hay, al menos, una célula de una RAT secundaria con una calidad de señal de radio medida que excede un umbral de calidad mínimo y, al mismo tiempo, su carga medida está por debajo de un umbral de carga máxima, se puede establecer la conexión de radio a través de esta RAT secundaria, diferente de la RAT principal.

25 Otro aspecto de la invención se ocupa de un sistema que comprende el controlador principal de RAT, al menos, un controlador secundario de RAT y los medios de conexión que establecen una interfaz de comunicación entre un par de controladores de RAT, principal y secundario, y lleva a cabo el método descrito anteriormente. El controlador principal de RAT del sistema es un controlador de red (BSC de 2G, RNC de 3G o eNodeB de LTE) que comprende medios de conexión de radio a través de una tecnología de acceso de radio principal con un UE con capacidad de llamada multi-RAT. Cada controlador secundario de RAT del sistema es un controlador de red diferente del controlador principal (BSC de 2G, RNC de 3G o eNodeB de LTE) que comprende medios de conexión de radio a través de una tecnología de acceso de radio secundaria con el mismo UE. Asimismo, el sistema comprende medios de conexión entre el controlador principal de la red y el, al menos, un controlador secundario la red.

30

Otro aspecto de la invención se ocupa de un controlador de red (BSC de 2G, RNC de 3G o eNodeB de LTE) que es el controlador principal de la red, a cargo de la RAT principal, en el sistema definido anteriormente.

35 El controlador principal de RAT está configurado para:

- enviar, mediante medios de conexión de radio al equipo de usuario una solicitud para recuperar mediciones de radio en células capaces de proporcionar cobertura al equipo de usuario a través de la tecnología secundaria de acceso de radio;
- comparar las mediciones de radio con un umbral de calidad de la cobertura;
- 40 – recuperar mediciones de carga en las células cuyas mediciones de radio son superiores a un umbral de calidad de la cobertura;
- comparar las mediciones de carga con un umbral de carga y, si las mediciones de carga en las células de una tecnología secundaria de acceso de radio con mediciones de radio superiores al umbral de calidad de la cobertura son inferiores al umbral de carga:
- 45 – ordenar al equipo de usuario, mediante los medios de conexión de radio, la activación de la llamada multi-RAT en una célula, banda y frecuencia seleccionadas de la tecnología secundaria de acceso de radio;
- ordenar, mediante los medios de conexión al, al menos, un controlador secundario de la red el establecimiento de una conexión de radio entre el, al menos, un controlador secundario de la red y el equipo de usuario;
- 50 – dividir el flujo de paquetes de datos asociado a la llamada en un flujo principal de paquetes de datos que se transmitirá a través de los medios de conexión de radio del controlador principal de la red y, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a transmitir a través de la conexión de radio del, al menos, un controlador secundario de la red;

- transmitir el, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a través de los medios de conexión desde el controlador principal de la red al, al menos, un controlador secundario de la red;
- de lo contrario, transmitir la totalidad del flujo de paquetes de datos de la llamada, mediante los medios de conexión de radio del controlador principal de la red con el equipo de usuario.

5 Un último aspecto de la invención se ocupa de un programa informático que comprende medios de código de programa que ejecutan el método descrito anteriormente, cuando son cargados en medios de procesamiento de un controlador de red (controlador principal de RAT).

10 La invención funciona tanto en el enlace descendente (recepción y combinación de paquetes de datos en el UE) como en el enlace ascendente (transmisión de paquetes de datos desde el UE a través de cualquiera de las conexiones de radio establecidas a través de cualquiera de las tecnologías de acceso de radio soportadas que son seleccionadas por el controlador principal de RAT según las mediciones de radio realizadas por el UE).

Una ventaja importante de la presente invención es que se consigue un mayor rendimiento del plano de usuario a la vez que se maximiza la capacidad de tráfico disponible sobre diferentes tecnologías de acceso de radio/bandas de frecuencia.

### 15 Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se realiza y con el objeto de ayudar a comprender mejor las características de la invención, según un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, que acompaña a dicha descripción como parte integral de la misma, se incluyen un conjunto de dibujos en los que, a modo de ilustración y no de manera restrictiva, se ha representado lo siguiente:

20 Figura 1.- Muestra la arquitectura de bloques de un sistema para transmitir secuencias de datos a través de múltiples tecnologías de acceso de radio, según una realización preferida de la invención.

Figura 2.- Muestra una representación de la pila de protocolos de las entidades de red involucradas en el sistema para transmitir secuencias de datos a través de múltiples tecnologías de acceso de radio, según una posible realización de la invención.

25 Figura 3.- Muestra una representación de la pila de protocolos de las entidades de red involucradas en el sistema para transmitir secuencias de datos a través de múltiples tecnologías de acceso de radio, según otra posible realización de la invención.

Figura 4.- Muestra una representación esquemática de la asignación (*mapping*, en inglés) de canales entre tecnologías de acceso de radio en el enlace ascendente, según una posible implementación.

30 Figura 5.- Muestra una representación esquemática de la asignación de canales entre tecnologías de acceso de radio en el enlace descendente, según una posible implementación.

Figura 6.- Muestra un diagrama de flujo de mensajes del método para transmitir secuencias de datos a través de múltiples tecnologías de acceso de radio, según una realización preferida de la invención.

### Descripción detallada de la invención

35 La figura 1 muestra una arquitectura de red que cumple con el 3GPP e implementa el aumento de rendimiento a través de secuencias de datos paralelas de multi-RAT, propuesta en el presente documento. La red comprende una red central 10 conectada a través de una interfaz central 20 de conmutación de paquetes, por ejemplo, la IuPS especificada por la interfaz de 3GPP o Gb de la interfaz GPRS de 2G o S1 en LTE, a un controlador principal de red 11 que es, en un ejemplo preferido, un RNC de 3G. La red central 10 sirve como puerta de enlace a internet, conectando el RNC a un SGSN/GGSN, realiza el control de la sesión y los avisos, y está a cargo de la señalización de NAS. El controlador principal de la red 11 lleva a cabo la señalización de control de recursos de radio, la gestión de recursos de radio y la gestión de movilidad y las funciones de control del enlace de radio, para configurar la conexión de contexto de PDP con la red central 10. La red comprende, además, al menos, un controlador secundario de la red 12, que tiene las mismas funcionalidades que el controlador principal 11 mencionado anteriormente y se conecta con la red central 10 a través de dicho controlador principal 11, utilizando una interfaz del tipo de Iur 22 definida para señalización y plano de usuario de la comunicación interna o externa, entre el par de controladores principal 11 y secundario 12. Cada controlador principal 11 y secundario 12 gestiona una o más estaciones base, 14, 14', 15, con su respectiva tecnología de acceso de radio, a través de la interfaz estandarizada 21, 23 correspondiente; por ejemplo, Abis, si la estación base es una BTS de 2G controlada por un BSC que actúa como controlador principal o secundario, Iub para un NodoB controlado por RNC de 3G o la interfaz interna de eNodoB en LTE.

Por ejemplo, las entidades de red que se muestran en la figura 1 pueden ser, según las tecnologías de acceso de radio soportadas:

- los controladores 11 y 12, respectivamente, de las tecnologías de acceso de radio principal y secundaria: el BSC en 2G, el RNC en 3G y el eNodoB en LTE;
- las estaciones base 14, 14', 15, respectivamente, de las tecnologías de acceso de radio principal y secundaria: la BTS en RAN de 2G, el NodoB en FDD de 3G o UTRAN de TDD, el eNodoB en el sistema de FDD o TDD en LTE.

El controlador principal 11 está conectado a cada controlador secundario 12 a través de la interfaz 22 que lleva la señalización para establecer y controlar la llamada multi-RAT, y proporciona los datos del plano de usuario para el flujo secundario establecido a través de la RAT secundaria.

Las otras interfaces, respectivamente con la red central 10 y el equipo de usuario (UE) 13, son las interfaces estándar definidas en la arquitectura 2G o 3G o LTE.

El UE 13 es un terminal de usuario con capacidad de múltiples RAT simultáneas, provisto de un receptor/transmisor de RAT principal 13A y de, al menos, un receptor/transmisor de RAT secundario 13B.

La figura 2 muestra una posible implementación de las pilas de protocolos en los controladores principal y secundario 11, 12 para el encaminamiento de datos en un escenario de red en el que la RAT principal gestionada por el controlador principal 11 es WCDMA de 3G, la RAT secundaria provista por el controlador secundario 12 es LTE y todos los nodos de la RAN reciben paquetes de IP del SGSN/GGSN de la red principal 10. En este ejemplo, estos controladores principal y secundario 11, 12 tienen una capa de protocolo común 30, que es la capa de IP, de tal manera que los paquetes de IP entrantes de la red central 10 son enviados por el controlador principal 11, es decir, el RNC, al Nodo B a través de la interfaz IuB y, a través de la interfaz 22, son enviados al controlador secundario 12 hacia el eNodoB. La cantidad de paquetes que se enviarán hacia la capa física WCDMA 33 de la RAT principal o la capa física OFDMA (33') de la RAT secundaria, a través de las capas de RLC de 3G/MAC de 3G y de RLC de LTE/MAC de LTE 31, 32, 31', 32' respectivamente, son ajustadas de manera dinámica por el RNC, por ejemplo, según la retroalimentación de control del flujo recibida a través de la interfaz RNC-eNodoB. Siempre que quedan paquetes erróneos después de la retransmisión de RLC, lo que es infrecuente, esos paquetes son manejados por las capas de aplicación anteriores, que, generalmente desencadenan retransmisiones de TCP. El protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP – *Packet Data Convergence Protocol*, en inglés) se puede utilizar para comprimir los encabezados de IP mediante el controlador principal (11). A modo de ejemplo, en el caso de utilizar 3G como RAT principal y LTE como RAT secundaria, es necesario realizar la compresión de los encabezados de IP en la RAT principal mediante el RNC, porque esta funcionalidad en LTE está incluida en nodos de la red central, pero no en el eNodoB. Por lo tanto, el RNC, como controlador principal 11, actúa como un encaminador que recibe el flujo de IP a través de la interfaz IuPS, y transmite los paquetes de IP que dividen la secuencia de datos en el RLC de 3G y el RLC de LTE para enviarlos al NodoB y al eNodoB. Por lo tanto, en este caso, la combinación de datos se realiza por encima de las capas RLC.

Otra posible implementación consiste en combinar los datos de los paquetes de IP del mismo contexto de PDP por debajo del nivel RLC, como lo realizan las pilas de protocolos que se muestran en la figura 3. La RAT principal preferida es WCDMA de 3G, y la RAT secundaria es LTE. El RNC es el nodo controlador provisto de la capa de IP como capa de protocolo común 30 entre las entidades de los controladores principal y secundario 11, 12 y un protocolo común para la parte de radio 31 que es la capa RLC de 3G. En este caso, el RNC que realiza la función de controlador principal 11 encamina, pero también combina, los datos recibidos de la red principal 10. El RNC está transmitiendo normalmente algunas de las PDU de RLC de 3G, y otras secuencias de datos son encaminadas a continuación hacia el eNodoB, que encapsula las PDU de RLC de 3G sobre la capa de MAC de LTE. A continuación, el UE 13 toma todas las PDU de RLC de 3G tal como están numeradas y realiza un reordenamiento para reconstruir los paquetes de las dos RAT diferentes utilizadas para el encaminamiento de datos en la secuencia de datos del paquete original de IP. Básicamente, en esta implementación preferida, el RNC asigna los canales de RLC de 3G a los canales de transporte de LTE: en el enlace ascendente, tal como se muestra en la figura 4, el canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH – *UpLink Shared CHannel*, en inglés) en LTE definido por especificación técnica 36.300 de los estándares del 3GPP puede ser asignado al canal lógico 3G de enlace ascendente que transporta el canal de tráfico dedicado (DTCH – *Dedicated Traffic CHannel*, en inglés). La figura 5 muestra la asignación en el enlace descendente, del canal de tráfico dedicado (DTCH) de los mapas 3G en Canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) utilizado como canal de transporte en LTE.

La figura 6 muestra un diagrama de los mensajes intercambiados por las entidades de red en el proceso de señalización de establecimiento de llamada para la transmisión multi-RAT propuesta.

- 1) La configuración de llamada 40 y la transferencia de plano de usuario 41 se llevan a cabo normalmente entre el controlador principal de la red 11 y el UE 13. Durante la configuración de la conexión de RRC completa de la configuración de llamada normal 40, el UE 13 envía un mensaje de señalización con un campo de capacidades de UE del 3GPP que incluye un nuevo elemento de información (IE – *Information Element*, en inglés) que indica la capacidad del UE para soportar una llamada bidireccional o multi-modo de RAT, en general, y que indica las bandas de frecuencia sobre las cuales está transmitiendo/recibiendo a través de multi-RAT.

- 5 2) El establecimiento de la llamada, o establecimiento de llamada 40, a través de una RAT principal es procesado como de costumbre, incluido el establecimiento del contexto de PDP, la autenticación y los procedimientos normales ejecutados por la red central 10 que están conectados al controlador principal 11. El controlador principal 11, RNC en el caso de 3G, también interviene normalmente en todos los procedimientos para el establecimiento de llamada 40, incluyendo el cifrado, a través de su RAT principal.
- 10 3) El controlador principal 11 busca información acerca de las células que pertenecen a otras RAT que son capaces de proporcionar cobertura al UE 13. Esto se consigue mediante la utilización de un comando de control de medición 42 del 3GPP estándar para solicitar al UE 13 que realice mediciones de radio sobre las células de las diferentes RAT que son células vecinas de la que proporciona actualmente el servicio. a este UE 13. El UE 13 toma las mediciones de la señal de radio de células vecinas y compara estas medidas de células entre sí y con la señal de radio de la célula actual, para determinar qué célula proporciona la mejor potencia/calidad de señal. Mediciones de radio habituales pueden incluir: en 3G, la energía por chip (Ec) y la densidad de potencia de ruido espectral (No) recibida por el UE 13 para determinar la relación Ec/No; también se puede medir la RSSI o la pérdida de ruta; en 2G, el UE 13 mide la intensidad de la señal recibida (RxLev).
- 15 4) El controlador principal 11 recupera información acerca de la carga disponible 44 en las células de diferente RAT cuya calidad de cobertura es superior a un umbral de calidad mínimo. La recuperación de información implica contactar, a través de un conjunto de interfaces, con los controladores secundarios 12, por ejemplo, los eNodoB en el caso de LTE y los BSC en el caso de 2G/EDGE, bajo los cuales se gestionan las células con cobertura relevante para el UE.
- 20 5) El controlador principal 11 decide, en base al informe de la medición 43 recibido del UE 13 y a la respuesta de información de carga 45 de cada controlador secundario 12, si se debe establecer un segundo -o tercer ...- secuencia de datos en base a toda la información recibida.
- 25 6) Si el controlador principal 11 decide utilizar una o más RAT secundarias, se notifica al UE 13 para activar el segundo receptor 46, o los receptores necesarios, sobre una banda, frecuencia y célula específicas.
- 30 7) Al mismo tiempo, el controlador principal 11 envía una solicitud a los controladores secundarios 12 seleccionados para establecer una conexión 47 entre ellos para la transmisión del plano de usuario a un UE 13 específico, así como para enviar un aviso 48 al grupo de aviso al que pertenece el UE 13 seleccionado.
- 35 8) Cada controlador secundario 12 envía un aviso al UE 13, el UE 13 responde según un procedimiento de establecimiento de llamada 49 normal definido en la RAT utilizada por el controlador secundario 12, y finalmente, se establece una conexión de radio 50 entre el UE 13 y cada controlador secundario 12 seleccionado para transportar parte de la secuencia de datos. La transferencia de datos del plano de usuario 51 se realiza normalmente entre el UE 13 y cada controlador secundario 12. El UE 13 recibe la información de la configuración del canal y, como por ejemplo en la figura 3, esta información es asignada directamente a la misma capa que recibe las PDU de RLC en el controlador principal 11. Además, cada controlador secundario 12 ejecuta su procedimiento de cifrado. Una vez completado, el controlador secundario 12 indica al controlador principal 11 que está listo para recibir datos.
- 40 9) El controlador principal 11 comienza a encaminar algunos de los paquetes recibidos desde la red central 10, a través del SGSN/GGSN, a cada controlador secundario 12 con quien está establecida una conexión, a través de la interfaz establecida entre ellos.
- 10) Los paquetes son combinados por el UE 13 una vez recibidos.

Téngase en cuenta que, en este texto, el término “comprende” y sus derivaciones (como “que comprende”, etc.) no se deben entender en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben ser interpretados como excluyentes de la posibilidad de que lo que está descrito y definido puede incluir más elementos, etapas, etc.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Método para transmitir paquetes de datos en una red de telecomunicación inalámbrica que soporta múltiples tecnologías de acceso de radio, RAT y que tiene: una red central (10) común, un controlador principal (11) de la red para conectarse a través de una tecnología de acceso de radio principal con un equipo de usuario (13) con capacidad de llamadas multi-RAT que soporta la tecnología de acceso de radio principal, y, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria diferente de la tecnología de acceso de radio principal, y, al menos, un controlador secundario (12) de la red para conectarse a través de la tecnología de acceso de radio secundaria con el equipo de usuario (13), estando conectados el controlador principal (11) de la red y el, al menos, un controlador secundario (12) de la red, estando caracterizado el método por comprender:
- 5           – el controlador principal (11) de la red establece una primera conexión de radio entre el controlador principal (11) de la red y el equipo de usuario (13) a través de la tecnología de acceso de radio principal, activando un contexto de PDP único,
  - el controlador principal (11) de la red ordena a través de la conexión al, al menos, un controlador secundario (12) de la red, establecer una segunda conexión de radio entre el, al menos, un controlador secundario (12) de la red y el equipo de usuario (13) bajo el mismo contexto de PDP único,
  - 15           – el controlador principal (11) de la red recibe un flujo de paquetes de datos correspondiente al mismo contexto de PDP desde la red central (10) común;
  - el controlador principal (11) de la red divide el flujo de paquetes de datos en un flujo principal de paquetes de datos a transmitir a través de la primera conexión de radio y, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a transmitir a través de la segunda conexión de radio
  - 20           – el controlador principal (11) de la red transmite el, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a través de la conexión entre el controlador principal (11) de la red y el, al menos, un controlador secundario (12) de la red al, al menos, un controlador secundario (12) de la red para transmisión a través de la segunda conexión de radio.
- 25   2.- Método, según la reivindicación 1, en el que la, al menos, una conexión de radio a través de la tecnología de acceso de radio secundaria se establece solo si se encuentra una célula adecuada con una calidad de señal de radio que excede un umbral de calidad mínimo.
- 3.- Método, según la reivindicación 1, que comprende, además, enviar al equipo del usuario (13) una solicitud para realizar mediciones de radio en células que pueden proporcionar cobertura de servicio relevantes a través de, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria al equipo del usuario (13).
- 30   4.- Método, según la reivindicación 3, en el que la, al menos, una conexión de radio a través de la tecnología de acceso de radio secundaria se establece solo si hay, al menos, una célula con una calidad de señal de radio medida que es superior a un umbral de calidad mínimo y, al mismo tiempo, con una carga medida de la célula que es inferior a un umbral de carga máxima.
- 35   5.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que establecer, al menos, una conexión de radio sobre, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria comprende las etapas de:
- establecer una conexión para la transmisión de paquetes de datos en el plano de usuario en el mismo contexto de PDP entre el controlador principal (11) de la red de la tecnología de acceso de radio principal y el, al menos, un controlador secundario (12) de la red de la, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria;
  - 40           – ordenar, a través del controlador principal (11) de la red, al equipo de usuario (13) la activación de una llamada multi-RAT con un flujo inicial de paquetes de datos en una célula, banda y frecuencia seleccionadas de entre la, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria que utiliza el mismo contexto de PDP;
  - ordenar al equipo de usuario (13) que combine todos los paquetes de datos de los flujos principal y secundario de paquetes de datos para reconstruir el flujo inicial de paquetes de datos.
- 45   6.- Método, según la reivindicación 5, que comprende, además, después de ordenar al, al menos, un controlador secundario (12) de la red el establecimiento de una conexión de radio, las siguientes etapas:
- enviar un aviso desde el, al menos, un controlador secundario (12) de la red al equipo de usuario (13);
  - establecer una conexión de radio entre el, al menos, un controlador secundario (12) de la red y el equipo de usuario (13).

7.- Método, según la reivindicación 6, que comprende, además, después de dividir el flujo inicial de paquetes de datos, encaminar el flujo secundario de paquetes de datos a través de la conexión entre el controlador principal (11) de la red y el controlador secundario (12) de la red.

5 8.- Método, según la reivindicación 7, que comprende, además, transmitir el flujo principal de paquetes de datos a través de la conexión de radio entre el controlador principal (11) de la red y el equipo de usuario (13) y el, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a través de la conexión de radio entre el, al menos, un controlador secundario (12) de la red y el equipo de usuario (13).

10 9.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, transmitir paquetes de datos desde el equipo de usuario (13) en el enlace ascendente a través de cualquiera de las conexiones de radio establecidas a través de cualquiera de las tecnologías de acceso de radio soportadas.

10.- Sistema para transmitir paquetes de datos en una red de telecomunicación inalámbrica que tiene una red central (10) común y soporta múltiples tecnologías de acceso de radio, RAT, que comprende:

15 – un controlador principal (11) de la red, que comprende medios de conexión de radio a través de una tecnología de acceso de radio principal con un equipo de usuario (13) con capacidad de llamadas multi-RAT que soporta la tecnología de acceso de radio principal y, al menos, una tecnología de acceso de radio secundaria diferente de la tecnología de acceso de radio principal, estando configurados los medios de conexión de radio para establecer una conexión de radio al equipo de usuario (13) a través de la tecnología de acceso de radio principal mediante la activación de un solo contexto de PDP;

20 – al menos, un controlador secundario (12) de la red, que comprende medios de conexión de radio con el equipo de usuario (13) a través de una tecnología de acceso de radio secundaria;

caracterizado por que comprende, además, medios de conexión entre el controlador principal (11) de la red y el, al menos, un controlador secundario (12) de la red;

y por que el controlador principal (11) de la red está configurado para:

25 – ordenar, a través de los medios de conexión al, al menos, un controlador secundario (12) de la red el establecimiento de una conexión de radio entre el, al menos, un controlador secundario (12) de la red y el equipo de usuario (13) en el mismo contexto de PDP único;

– recibir un flujo de paquetes de datos correspondiente al mismo contexto de PDP desde la red central (10) común;

30 – dividir el flujo de paquetes de datos en un flujo principal de paquetes de datos a transmitir a través de los medios de conexión de radio del controlador principal (11) de la red y, al menos, un flujo secundario de paquetes de datos a transmitir a través de los medios de conexión de radio del, al menos, un controlador secundario (12) de la red;

35 – transmitir el, al menos, un flujo secundario de paquete de datos a través de los medios de conexión desde el controlador principal (11) de la red al, al menos, un controlador secundario (12) de la red para su transmisión a través de los medios de conexión de radio del, al menos, un controlador secundario (12) de la red).

11.- Sistema, según la reivindicación 10, en el que el controlador principal (11) de la red está configurado, además, para:

40 – enviar mediante los medios de conexión de radio al equipo de usuario (13) una solicitud para recuperar mediciones de radio en células con capacidad de proporcionar cobertura al equipo de usuario (13) a través de la tecnología de acceso de radio secundaria;

– comparar las mediciones de radio con un umbral de calidad de la cobertura;

– recuperar mediciones de carga en las células cuyas mediciones de radio son superiores al umbral de calidad de la cobertura;

45 – comparar las mediciones de carga con un umbral de carga y, si las mediciones de carga en las células de una tecnología de acceso de radio secundaria con mediciones de radio superiores al umbral de calidad de la cobertura son inferiores al umbral de carga:

– ordenar al equipo de usuario (13), mediante los medios de conexión de radio, la activación de la llamada multi-RAT en una célula, banda y frecuencia seleccionadas de la tecnología de acceso de radio secundaria;

- de lo contrario, transmitir la totalidad del flujo de paquetes de datos de la llamada mediante los medios de conexión de radio del controlador principal (11) de la red con el equipo de usuario (13).

12.- Sistema, según la reivindicación 10 u 11, en el que el controlador principal (11) de la red y el controlador secundario (12) de la red están seleccionados de entre un BSC de 2G, un RNC de 3G y un eNodoB de LTE.

- 5 13.- Controlador de red, caracterizado por comprender medios de procesamiento configurados para implementar el método definido en cualquiera de las reivindicaciones 5-8.

14.- Controlador de red, según la reivindicación 13, que es seleccionado de entre un BSC de 2G, un RNC de 3G y un eNodoB de LTE.

- 10 15.- Un producto de programa informático, que comprende un código de programa que, cuando es cargado en un medio de procesamiento de un controlador de red, hace que dicho código de programa ejecute el método según cualquiera de las reivindicaciones 5-8.

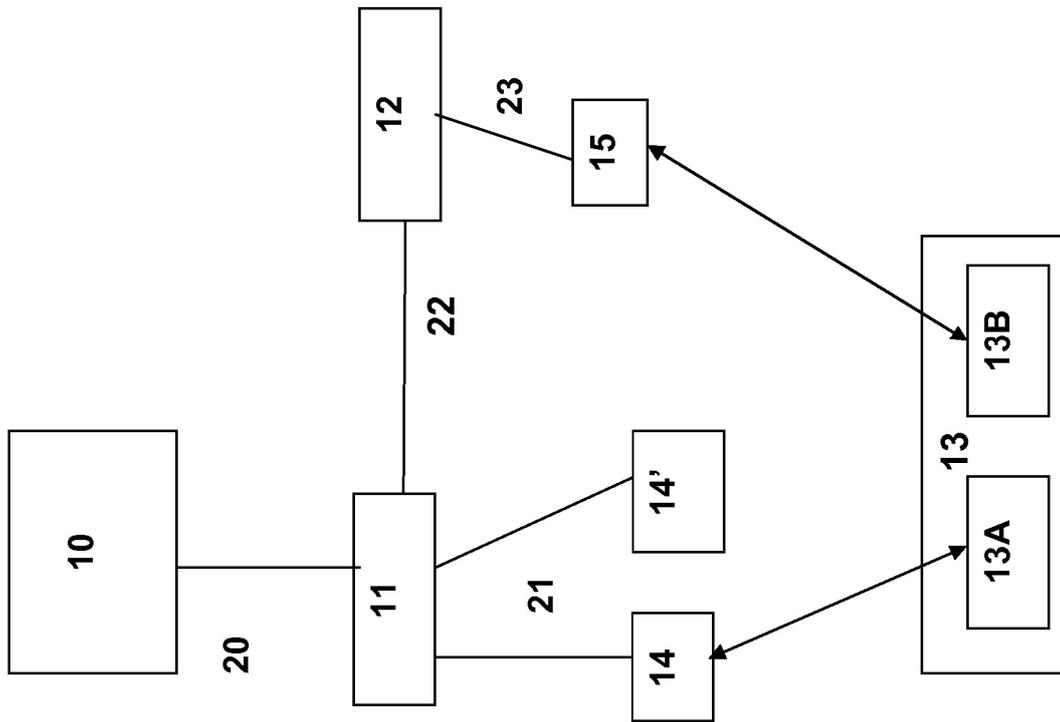


FIG. 1

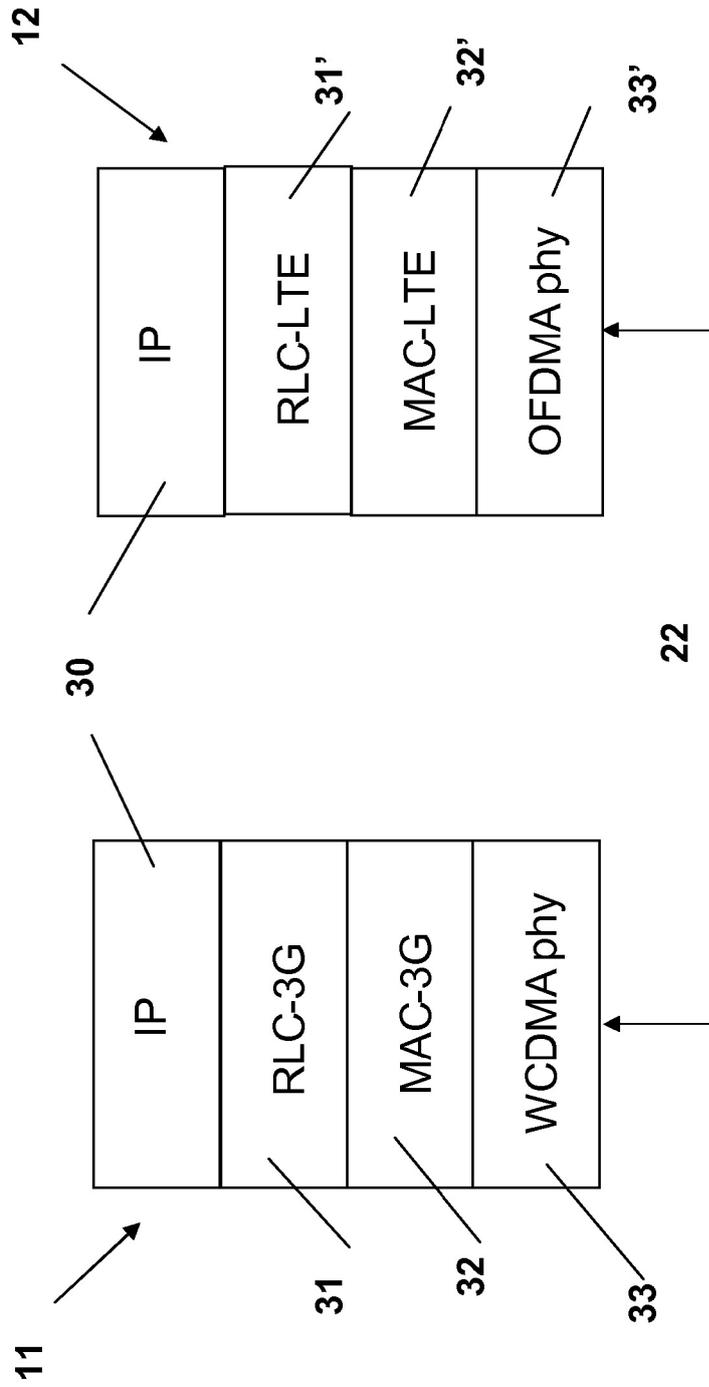


FIG. 2

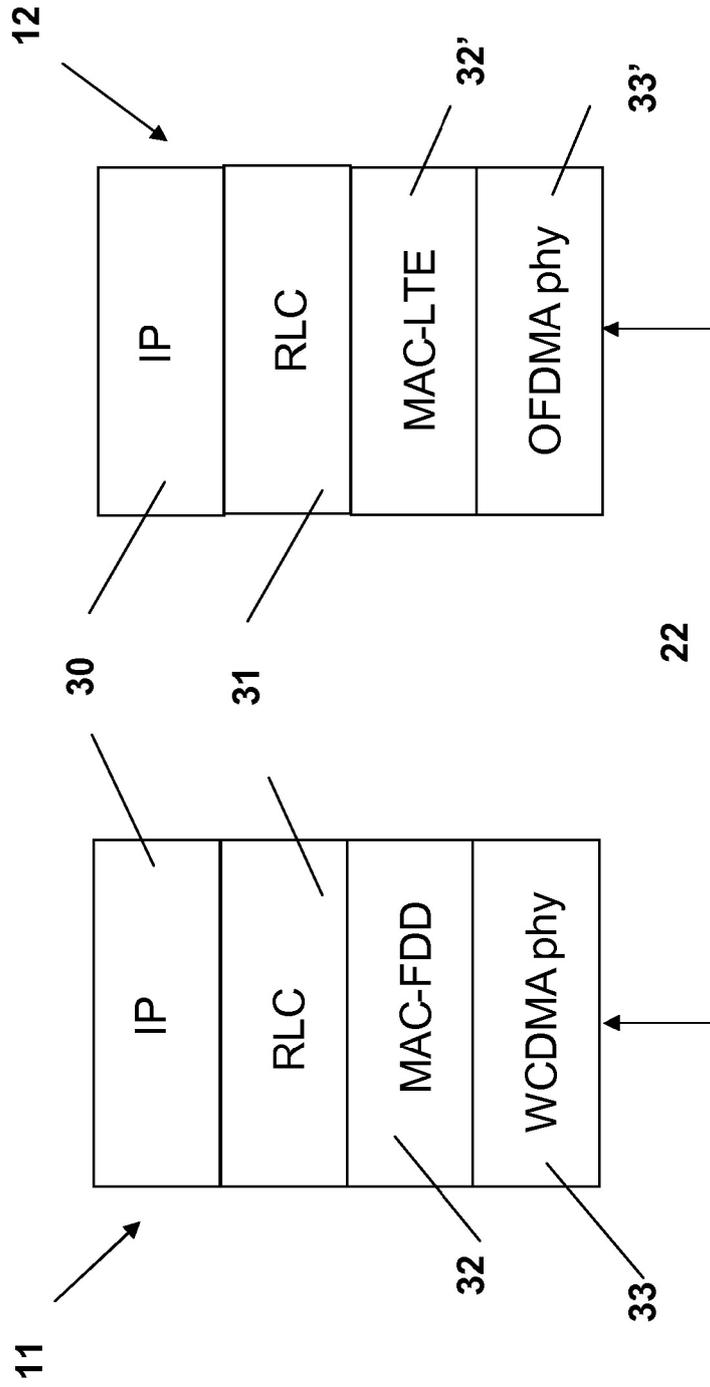
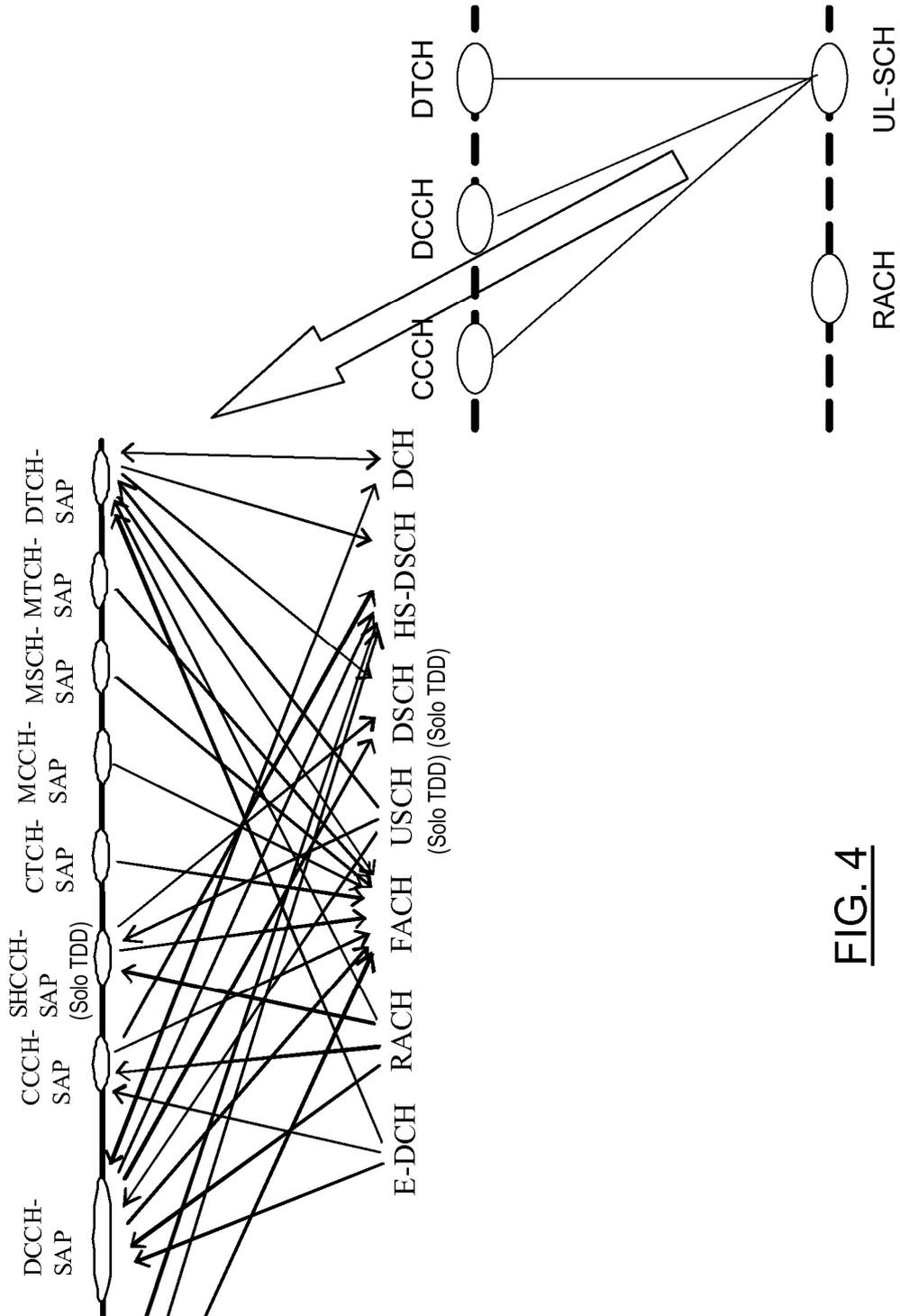
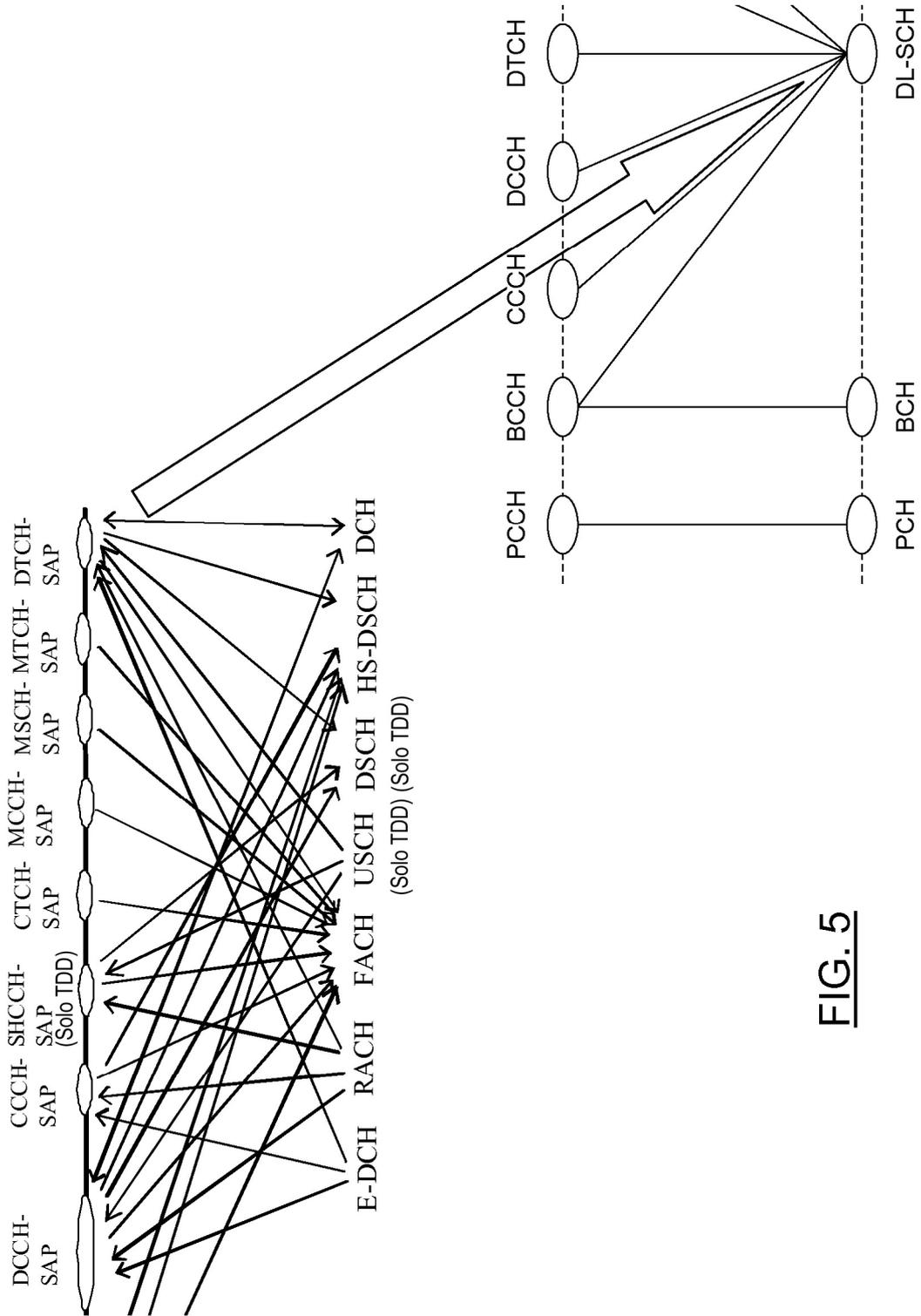


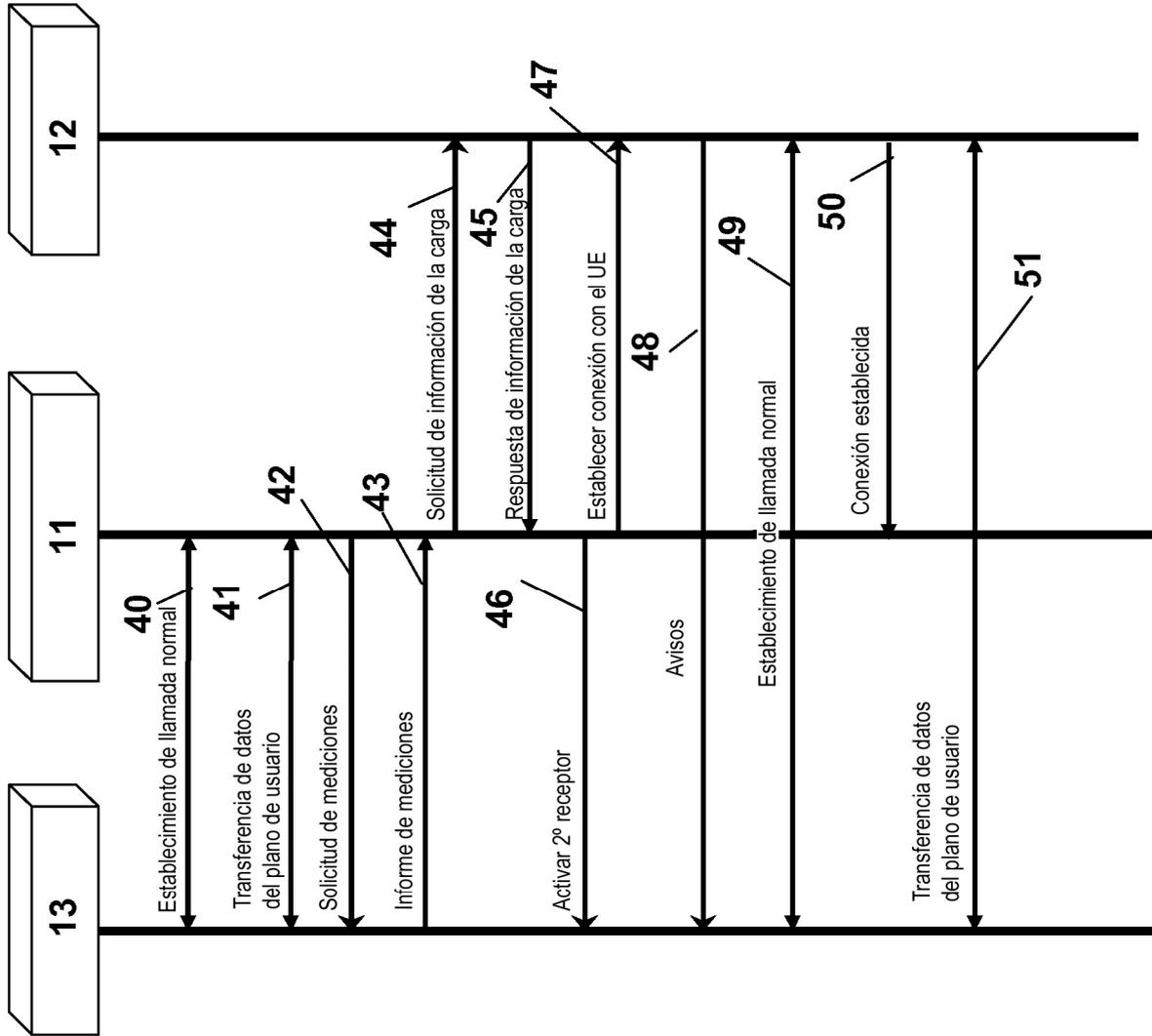
FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**