

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 569**

51 Int. Cl.:
H04W 4/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06829890 .0**
96 Fecha de presentación: **28.12.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2127458**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA GESTIONAR LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS DE RADIO DE UNA RED DE RADIOCOMUNICACIONES.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
**TELECOM ITALIA S.P.A.
PIAZZA DEGLI AFFARI, 2
20123 MILANO, IT**

72 Inventor/es:
**BARBARESI, Andrea;
BARBERIS, Sergio;
FAROTTO, Robert y
TOSALLI, Marco**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 373 569 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

Procedimiento y aparato para gestionar la asignación de recursos de radio de una red de radiocomunicaciones

Antecedentes de la invención

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere generalmente a la gestión de la asignación de recursos, particularmente a recursos de radio de redes de comunicaciones móviles, como redes de telefonía móvil y redes de datos inalámbricas, a entidades que solicitan servicios de la red. Descripción de la técnica relacionada

10 [0002] En el campo de las redes de comunicaciones por radio, existen varias tecnologías diferentes y varios estándares diferentes. Las redes de comunicaciones por radio de segunda generación (denominadas redes «2G», como las que cumplen con el estándar GSM - sistema global para las comunicaciones móviles), que actualmente son las que se utilizan más ampliamente y resultan más adecuadas para permitir comunicaciones por voz, en los próximos años irán cada vez más de la mano de redes de comunicaciones por radio de nueva generación, como las
15 redes de tercera generación «3G» (como las que cumplen con el estándar UMTS - Sistema universal de telecomunicaciones móviles -) y redes de cuarta generación (todavía en proceso de estandarización), diseñadas para soportar, además de comunicaciones por voz simples, intercambio de datos y servicios multimedia (p. ej., videotelefonía, retransmisión televisiva y similares), así como redes de comunicaciones de datos de banda ancha del tipo WLAN.

20 [0003] Un enfoque en la utilización de redes es no reemplazar totalmente las redes 2G ya existentes que funcionan con redes de nueva generación, sino la integración de diferentes tipos de redes. Esta integración entre redes de comunicaciones por radio de nueva generación con redes 2G es posible gracias al hecho de que los nuevos estándares de redes están definidos específicamente de un modo que permite la integración de diferentes estándares de redes. Por ejemplo, en las especificaciones de 3GPP (Proyecto Asociación de Tercera Generación), que expone las características del UMTS, se definen diferentes procesos que permiten el interfuncionamiento («interworking») con redes GSM (todos los documentos de la especificación 3GPP se pueden descargar del sitio
25 web www.3gpp.org). En particular, el informe técnico (TR) 3GPP titulado 25.881 «*Improvement of RRM across RNS and RNS/BSS, Release 5*», y en el 3GPP TR 25.891 titulado «*Improvement of RRM across RNS and RNS/BSS, Release 6*» se definen modelos funcionales y arquitecturas de red en los que se pueden aplicar las políticas de *Common Radio Resource Management* (CRRM).

30 [0004] Una tendencia comercial conocida es la de utilizar las tecnologías WLAN en ciertas zonas geográficas identificadas como «hot spots», para permitir a los usuarios que se encuentran en esas áreas disfrutar de un acceso de banda ancha a un número de servicios de comunicaciones de datos como el acceso a Internet. Las tecnologías WLAN también se pueden integrar en una red de telefonía móvil, particularmente en el segmento de red de acceso. Por este motivo, también se están definiendo mecanismos de interfuncionamiento que permiten que las
35 tecnologías WLAN (p. ej., las que cumplen con la familia de estándares IEEE 802.11 o con el estándar ETSI conocido como HIPERLAN2) interfuncionen con redes de telefonía móvil 3G con el fin de dar acceso a la red de transporte de la misma. Por ejemplo, el informe GPP TR 23.934, titulado «*3GPP system to Wireless Local Area Network (WLAN) interworking functional and architectural definition, Release 6*» especifica los requisitos funcionales que tiene que cumplir las arquitecturas de red que incluyen accesos IEEE 802.11 WLAN en la red UMTS. De forma similar, el informe ETSI TR 101.957, titulado «*Broadband Radio Access Networks (BRAN): HIPERLAN Type 2; Requirements and architectures for interworking between HIPERLAN/2 and 3rd generation cellular systems*» especifica los mecanismos de interfuncionamiento de WLANs HIPERLAN2 con la red UMTS.

[0005] Los sistemas de comunicación por radio que integran dos o más tecnologías de acceso por radio (RATs, Radio Access Technologies) son referidas como sistemas «multi-RAT».

45 [0006] Los denominados terminales de telecomunicaciones móviles «multimodo» ya están disponibles comercialmente (como teléfonos móviles, ordenadores portátiles, PDAs, tarjetas periféricas para PCs, etc.), que se pueden conectar a redes que cumplan con los diferentes estándares, como el GSM, el UMTS, IEEE 802.11 b/g/a WLAN. Por ejemplo, los teléfonos móviles duales pueden trabajar en sistemas GSM y en UMTS.

50 [0007] Generalmente, las políticas CRRM se implementan por medio de algoritmos CRRM que se ejecutan en equipos de redes específicos, como por ejemplo los controladores de red radioeléctrica (RNCs, Radio Network Controller) de una red UMTS, o los controladores de estaciones base (BSCs, Base Station Controllers) de una red GSM, y que, tras recibir las solicitudes de servicios de los usuarios, los ubican en la mejor fuente de recursos de comunicaciones por radio, según un número de factores como la naturaleza del servicio solicitado, el estado de carga de la red y el momento en que se recibe la solicitud de servicio, estando todas los recursos de radio
55 disponibles.

[0008] Se han propuesto en la técnica diferentes soluciones de políticas CRRM.

[0009] Por ejemplo, en las solicitudes internacionales WO 2005/101880 y WO 2005/101889, se proponen soluciones al problema de las decisiones que toma la red, como el tiempo de acceso por radio que se debe asignar a las solicitudes de servicios entrantes.

5 [0010] En S. J. Lincke, «*Vertical handover policies for common radio resource management*». International Journal of Communication Systems, vol. 18, No. 6, pp. 527-543, se presenta una visión general de estudios de simulación sobre el tráfico de ingeniería en redes inalámbricas que utilizan «traspaso vertical» (*vertical handover*). En ese informe, «traspaso vertical» implica traspasos entre «redes de componentes» de una red heterogénea integrada que comprende una red GSM-900. Una red DCS-1800, una red UMTS, una; WLAN; redes de componentes son, por ejemplo, las células GSM, las EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution), el FDD (Frequency Division Duplexing) y el TDD (Time Division Duplexing) de la red UMTS, los hotspots IEEE 802-11 b de la WLAN. Se definen tres tipos de traspasos verticales: conmutación del tamaño de célula (traspaso a un tamaño de célula diferente), conmutación tecnológica (traspaso a una tecnología de protocolo de interfaz diferente), y conmutación del modo estación base (traspaso a una estación base que cambiará su tecnología para realizar la sesión). Según el autor del informe citado, una técnica de colocación adaptiva puede reorganizar las sesiones entre RANs (redes de acceso por radio) para dar servicio a las sesiones más difíciles de colocar. La reorganización de sesiones se puede implementar utilizando una técnica de sustitución mediante la que terminales móviles flexibles desbordan su capacidad libre para llegar a sesiones inflexibles, que no pueden ser realizadas por RANs alternativas.

10 [0011] El documento WO 94/05130 describe un procedimiento para establecer dinámicamente llamadas y/o cambiar la asignación del canal de estaciones móviles multimodo en un sistema de radio móvil utilizando un traspaso para equilibrar el Grado de Servicio G.O.S.), que también indica la velocidad de bloqueo experimentada por las diferentes estaciones móviles. Siempre que tiene que establecerse una llamada, se determina la capacidad de al menos dos tipos de canales. Si hay una reducción de canales, el sistema asigna la nueva llamada al tipo de canal con menor demanda si la nueva llamada proviene de un móvil multimodo, o traspasa estaciones móviles multimodo desde un primer grupo de canales a un segundo grupo de canales o viceversa para crear canales libres para llamadas de móviles en modo simple del tipo que tienen una reducción de canales. [0012] A Tolli et al, «*adaptive load balancing between multiple cell layers*», IEEE Vehicular Technology Conference, New York, Vol. 1 de 4, Conf. 56, páginas 1691-1695 describe los beneficios de cambiar los umbrales de traspaso en base a la carga según la carga de las células capa/frecuencia/intersistema vecinas, para evitar una señalización de HOs y HO innecesaria.

Resumen de la invención

30 [0013] El solicitante cree que puede ser muy útil para el operador de una red heterogénea como una red multi-RAT, p. ej., una red que incluye células GSM, células UMTS y hotspots WLAN, que sea capaz de explotar, de forma coordinada y sinérgica, las diferentes tecnologías de acceso por radio, para mejorar la eficacia general y la explotación de la red e comunicaciones en su totalidad.

35 [0014] En particular, puede ser útil para el operador de red definir las políticas CRRM, y los algoritmos de implementación relacionados que, siempre que se solicita un servicio, son capaces de encontrar entre las diferentes tecnologías de acceso soportadas por la red, aquella que resulte más adecuada para soportar el servicio solicitado, y así asignar la solicitud de servicio a la tecnología de acceso, así como para subsiguientemente mover, reasignar el servicio mientras es proporcionado, a otra tecnología de acceso, con el objetivo de maximizar el rendimiento del sistema y optimizar los costes para reasignar los recursos.

40 [0015] Para lograr estos objetivos, siempre que la red recibe una nueva solicitud de servicio de un usuario, condicionado por el hecho de que el servicio solicitado puede ser proporcionado por dos o más tecnologías de acceso soportadas por la red, la tecnología de acceso que se utilizará para proporcionar el servicio se escoge teniendo en cuenta la posibilidad de cambiar la tecnología de acceso actualmente explotada para gestionar uno o más servicios que ya están en proceso, explotando los mecanismos de Vertical HandOver (VHO).

45 [0016] Los mecanismos VHO permiten modificar la tecnología de acceso (por radio) seleccionada inicialmente para proporcionar cierto servicio, provocando la reasignación de uno o más servicios, estando ya provisto, de una tecnología de acceso a otra. Normalmente se recurre a los mecanismos VHO cuando la calidad de la señal de radio percibida por un usuario empeora mucho, y por tanto se intenta realizar un cambio en la tecnología de acceso por radio para evitar la interrupción del servicio que se está proporcionando (en particular, los mecanismos VHO entre las GSM y las UMTS se exponen en 3GPP TS 25.331 y 04.18).

50 [0017] Para los propósitos de la presente invención, el término VHO se utiliza como un sinónimo de «traspaso entre sistemas» y «traspaso inter-RAT».

55 [0018] Una política que asigna nuevas solicitudes de servicio a una de las tecnologías de acceso disponibles que es a primera vista más adecuada puede no ser suficiente para garantizar la explotación eficiente de los recursos de red. De hecho, los fenómenos dinámicos que pueden producirse durante un servicio pueden por ejemplo provocar la saturación de los recursos en caso de tráfico alto, e incluso si algunos recursos de red están liberados, las solicitudes del nuevo servicio puede que no tengan una naturaleza adecuada para ser proporcionada a los recursos de red que se liberan. Por el contrario, el movimiento de algunos de los servicios ya provistos a los recursos de red

5 liberados puede permitir el establecimiento de más recursos, que pueden ser adecuados para servir las solicitudes de nuevo servicio. Por ejemplo, asumiendo que todos los recursos GSM y UMTS están ocupados inicialmente, y después algunos recursos UMTS pasan a estar disponibles, porque termina el suministro de algunos servicios; como una política CRRM convencional, las nuevas solicitudes de servicio que pueden ser proporcionadas solo por los recursos GSM debería rechazarse, aunque hayan recursos UMTS disponibles. Si, por el contrario, se confían en mecanismos VHO, algunas de las llamadas entrantes de terminales en modo dual (es decir, GSM y UMTS) se mueven de los recursos GSM a los UMTS, los recursos GSM se liberan, y así se hace posible gestionar nuevas solicitudes de servicio que necesitan recursos GSM. De este modo, mediante la explotación de mecanismos VHO, las asignaciones de solicitudes de servicio realizadas previamente son reconsideradas, según las nuevas condiciones de la red. Se debe comprender que, según la presente invención, los mecanismos VHO no se utilizan como consecuencia de un empeoramiento de la calidad de radio percibida por el usuario, sino que se utilizan deliberadamente en el intento de aprovechar de los recursos de redes más eficientemente.

15 [0019] El solicitante ha hallado que para aprovechar los mecanismos VHO para reasignar dinámicamente los recursos de radio ya asignados de los diferentes RATs de una red heterogénea, para aceptar nuevas solicitudes de servicios, es necesario tener una estimación de la capacidad de los diferentes RATs; según esta estimación de capacidad, se puede cuantificar la cantidad de recursos de radio que se pueden reasignar, y los mecanismos VHO utilizados para mover selectivamente las sesiones en curso de una RAT a otro.

[0020] Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para gestionar recursos de radio de una red heterogénea, como se reivindica en la reivindicación 1.

20 [0021] Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para gestionar recursos de radio de una red heterogénea, como se reivindica en la reivindicación 4.

[0022] Las características preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

25 [0023] Las características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada de la misma, provista simplemente a modo de ejemplo no limitativo, y la descripción se conducirá haciendo referencia a los dibujos adjunto para una mayor claridad, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de escenario en el que se puede aplicar la presente invención;

La figura 2 muestra esquemáticamente, en términos de bloques funcionales, la estructura de una red de comunicaciones multi-RAT ilustrativa que refleja el escenario de la figura 1;

30 La figura 3 muestra esquemáticamente, en términos de bloques funcionales, una arquitectura de la red multi-RAT figura 2;

La figura 4 es un diagrama que muestra una zona de capacidad para una red UMTS en el ejemplo de caso con dos servicios: un servicio de llamada de voz y un servicio de intercambio de datos;

La figura 5 es un diagrama que muestra una zona de capacidad conjunta para la red multi-RAT de la figura 2;

35 La figura 6 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, el flujo de funcionamiento principal de un procedimiento CRRM según una realización de la presente invención, para dos tipos de solicitud de servicio recibido por la red;

40 La figura 7 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, el flujo de funcionamiento principal de un procedimiento CRRM según una realización de la presente invención, para dos tipos de solicitud de servicio recibidos por la red;

La figura 8 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, el flujo de funcionamiento principal de un procedimiento CRRM según una realización de la presente invención, para un cuarto y un quinto tipo de solicitud de servicio recibida por la red;

45 La figura 9 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, el flujo de funcionamiento principal de un procedimiento CRRM según una realización de la presente invención, para un sexto tipo de solicitud de servicio recibido por la red;

La figura 10 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, las etapas principales de un primer y un segundo tipo de acciones iniciadas por el procedimiento CRRM según una realización de la presente invención para liberar recursos con el fin de asignar una solicitud de servicio recibida;

50 La figura 11 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, las etapas principales de un tercer tipo de acciones iniciadas por el procedimiento CRRM según una realización de la presente invención para liberar recursos con el fin de asignar una solicitud de servicio recibida; y

La figura 12 muestra, en términos de un diagrama de flujo esquemático, las etapas principales de un cuarto tipo de acciones iniciadas por el procedimiento CRRM según una realización de la presente invención para liberar recursos con el fin de asignar una solicitud de servicio recibida.

Descripción detallada de la(s) realización(es) preferida(s) de la invención

5 [0024] En la siguiente descripción se hará referencia, simplemente a modo de ejemplo no limitativo, a tipos conocidos actualmente de redes de comunicaciones por radio, principalmente el GSM, el GPRS (servicio general de paquetes vía radio), el EDGE (Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM), el UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles), la WLAN, y a algoritmos CRRM que se utilizan para el interfuncionamiento y la cooperación de tales redes. Sin embargo, se ha apreciado que la presente invención tiene una aplicabilidad más general, sin estar en particular restringida a ningún tipo específico ni número de redes de comunicaciones por radio.

10 [0025] La figura 1 describe un posible escenario en el que se puede aplicar la presente invención. Se asume que una zona geográfica de interés, indicada como 105, es servida por una red GSM; se asume también que una porción 110 de la zona 105 también es servida por una red UMTS (así, la zona 110 es servida por tanto la red GSM como la red UMTS); en una porción 115 de la zona 110, también se asume que está cubierta por una red WLAN (así, la zona 115 es servida conjuntamente por la red GSM, la red UMTS y el hotspot WLAN). Este escenario, aunque no es limitativo para la presente invención, no se ajusta a la realidad, ya que asume que las redes GSM (u otras redes 2G), actualmente ampliamente difundidas, en algunas zonas (p. ej., zonas urbanas, o en autopistas) trabajan conjuntamente con las redes UMTS (u otras redes 3G), que actualmente no están tan extendidas como las redes 2G, y además que, en porciones limitadas del territorio, (p. ej., en hoteles, o estaciones de servicio en autopistas), hay hotspots WLAN que permiten una conexión de banda ancha a, p. ej., Internet (el hecho de que, en el escenario considerado, los hotspots 115 se encuentran dentro de la zona 110 cubierta por el UMTS no se debe considerar como limitativo, pero sin embargo es una afirmación razonable, ya que los hotspots WLAN se encuentran normalmente en zonas caracterizadas por una alta concentración de usuarios con baja movilidad que necesitan servicios de comunicación de datos de banda ancha).

25 [0026] La figura 2 muestra esquemáticamente, en términos de bloques funcionales, la estructura de una red de comunicaciones multi-RAT ilustrativa que refleja el escenario de la figura 1. La red multi-RAT comprende en particular un GERAN (GPRS-EDGE RAN) 205, utilizado por terminales GSM/GPRS/ EDGE para acceder a la red, una UTRAN (UMTS RAN) 210, utilizada por terminales UMTS (o GSM-UMTS en modo dual) para acceder a la red, y una BRAN (Broadband RAN) 215 utilizada por terminales WLAN (o GSM-UMTSWLAN multimodo) para acceder a la red. Una red central 3G 220 forma el segmento de transporte de la red multi-RAT.

30 [0027] La arquitectura de red de la figura 2 se muestra con más detalles en la figura 3; la red central 220 está conectada: a la GERAN 205 a través de una interfaz 305, por ejemplo la interfaz llamada interfaz «A» o interfaz «Gb», según el dominio de red central; a la UTRAN 210 a través de una interfaz 310, por ejemplo, correspondiente a la interfaz «lu»; y a la BRAN 215 a través de una interfaz 315 (por ejemplo, la interfaz referida en ocasiones como la interfaz «tipo lu».

35 [0028] La GERAN 205 comprende, de un modo conocido en la técnica, Subsistemas de estación base (BSS), incluyendo una estaciones base (BTSs) 320 y controladores de estación base (BSCs) 325. La UTRAN comprende, también en un modo conocido en la técnica, subsistemas de red por radio (RNS), incluyendo Node-Bs 330 y controladores de red por radio (RNCs) 335. La BRAN 215 comprende, en un modo también conocido en la técnica, puntos de acceso (APs) 340 y controladores de puntos de acceso (APCs) 345.

[0029] Los BSCs 325, los RNCs 335 y los APCs 345 pueden intercambiar información a través de la red central 220 o, cuando se proporcionan interfaces adecuadas 350 (correspondientes a la interfaz «lur-g») y 355 (también referidas como la interfaz de «tipo / ur), se pueden comunicar directamente entre sí.

45 [0030] Los algoritmos CRRM pueden por ejemplo residir y se ejecutados por los BSCs 325, los RNCs 335 y los APCs 345. Alternativamente, una entidad de red, indicada como 360 en el dibujo y referida a continuación como «servidor CRRM» se puede proporcionar opcionalmente, dedicada la gestión habitual e integrada de los recursos de la red multi-RAT. El servidor CRRM 360 se puede conectar a los BSCs 325 a través de una interfaz 365, a los RNCs 335 a través de una interfaz 370, y a los APCs a través de una interfaz 375. El servidor CRRM 360 puede solicitar a los BSCs 325 información sobre el estado de las células de red GSM, así como solicitar a los RNCs 335 información sobre el estado de las células de red UMTS; de forma similar, el servidor CRRM puede solicitar a los APCs 345 información sobre el estado de los hotspots WLAN.

50 [0031] Según la naturaleza específica del servicio, cualquier servicio soportador por la red multi-RAT puede ser asignada a solo una o, por el contrario a dos o incluso más redes de acceso por radio diferentes; por ejemplo, un servicio de comunicación por voz (llamada de voz) se puede ofrecer mediante la red GSM o el UMTS, mientras que un servicio de intercambio de datos específico (p. ej., una videollamada) solo se puede proporcionar a través de la red UMTS o la WLAN, no a través del GSM. En el escenario considerado, se pueden identificar diferentes tipos de servicios. En particular, siempre que se consideren servicios en tiempo real, la red debe garantizar un perfil de calidad predefinido, que esencialmente no puede variar en el tiempo y, por tanto, si la red, cuando se solicita un

servicio en tiempo real, no tiene suficientes recursos para proporcionar el servicio solicitado con el nivel de calidad adecuado, la nueva solicitud de servicio preferiblemente será bloqueada y rechazada. Ejemplos de servicios en tiempo real en el escenario considerado son, además de las llamadas de voz, videollamadas (un servicio de intercambio de datos perteneciente a la clase «CONVERSACIONAL») y el suministro de contenido multimedia por parte de un proveedor de contenido (servidor) (un servicio perteneciente a la clase «STREAMING»).

[0032] Según una realización de la presente invención, el algoritmo CRRM, cuando las solicitudes de servicio son recibidas por los abonados a la red, determina si la solicitud de servicio debe rechazarse o aceptarse y, en caso que se acepte, determinar la tecnología de acceso por radio, es decir, qué red de acceso por radio entre las tres RANs disponibles se utilizará para proporcionar el servicio. Adicionalmente, el algoritmo CRRM es capaz de determinar si, para aceptar la nueva solicitud de servicio, o para mejorar los resultados, uno o más servicios que ya se están proporcionando, aprovechando una tecnología de acceso por radio disponible previamente seleccionada se pueden mover, reasignar a una tecnología de acceso por radio diferentes, por ejemplos aprovechando los mecanismos VHO.

[0033] Solo a modo de ejemplo, considerando el escenario de la figura 1, y asumiendo que diferentes usuarios solicitan dos servicios a tiempo real diferentes: un servicio de llamada por voz y un servicio de intercambio de datos genérico en tiempo real (simplemente por motivos de simplicidad, se asume que la red solo soporta dos servicios: llamadas de voz y solo un tipo de servicio de intercambio de datos; esto, sin embargo, no se ha ideado de forma limitativa).

[0034] Se consideran también las siguientes limitaciones para los dos servicios disponibles:

- el sistema GSM solo se puede utilizar para llamadas de voz;
- el sistema UMTS se puede utilizar para llamadas de voz y también para llamadas con intercambio de datos; y
- el sistema WLAN se puede utilizar solo para llamadas con intercambio de datos.

[0035] Se asume que cada RAN tiene un límite máximo de servicios que puede proporcionar simultáneamente.

[0036] En particular, considerando la célula GSM genérica, el número máximo de llamadas de voz que se pueden soportar viene dado por el número máximo de conexiones en conmutación de circuitos que la célula puede manejar.

[0037] En el caso del hotspot WLAN genérico, se puede asumir que hay un número máximo de usuarios que puede solicitar servicios de intercambio de datos, y al sobrepasar este número máximo el sistema de acceso por radio WLAN ya no es capaz de asegurar el perfil de Calidad del Servicio (QoS) solicitado para el servicio. Tal número máximo de usuarios se puede determinar en base a la tecnología WLAN específica (por ejemplo, IEEE 802.11 b) y el rendimiento solicitado por el servicio de intercambio de datos considerado, estableciendo por ejemplo un límite mínimo de velocidad de transferencia de datos que está destinado a ofrecer a cada usuario, o alternativamente un límite al retraso de transferencia máximo tolerable.

[0038] En el caso de la célula UMTA genérica, se deben tener en cuenta las diferentes combinaciones posibles de un número máximo de usuarios que solicitan establecer llamadas de voz y sesiones de intercambio de datos (es decir, el denominado «mezcla de servicios») que la célula puede realizar, con los recursos de radio disponibles. Tales combinaciones determinan la «zona de capacidad» de una célula. En términos generales, la zona de capacidad de una célula puede definirse solamente por medio de una función $C_d(n_v)$, que expresa el número máximo de usuarios que solicitan servicios de intercambio de datos que el sistema puede aceptar, en presencia de n_v llamadas de voz ya entrantes. Desde un punto de vista práctico, la función $C_d()$ que expresa la zona de capacidad de una célula UMTS específica se puede determinar considerando el perfil QoS de los servicios considerados. Como ejemplo de la zona de capacidad de una célula UMTS que se considera que tiene que soportar llamadas de voz y un servicio de intercambio de datos perteneciente a la clase «STREAMING» e 16 kbit/s en subida y 128 kbit/s en descarga se describe en la figura 4, donde la abscisa se indica el número n_v de usuarios que solicitan una llamada de voz, mientras que la ordenada indica el número n_d de usuarios que solicitan el servicio de intercambio de datos. La zona de capacidad para la célula UMTS considerada es la zona 405 delimitada por los (semi-)ejes de ordenada (positiva) y abscisa y un límite de zona de capacidad 410; el límite de zona de capacidad 410 es el límite por encima del cual la célula UMTS ya no es capaz de aceptar más solicitudes de servicio; cada punto de tal límite 410 representa una mezcla óptima de tráfico en el que la célula UMTS está aprovechando por completo sus recursos. Por el contrario, por debajo del límite de la zona de capacidad 410, los recursos de la célula no están aprovechados en su totalidad, y por tanto se pueden asignar otras solicitudes de servicio, según los recursos de radio libres que estén disponibles.

[0039] En el caso de una red multi-RAT, particularmente en el ejemplo de escenario de la figura 1, se debe tener en cuenta que, además de la célula UMTS, capaz de soportar llamadas de voz y solicitudes de intercambio de datos, hay también una célula GSM y un hotspot WLAN. Considerando, simplemente a modo de ejemplo que, con los recursos de radio disponibles, la célula GSM es capaz de manejar un máximo de 20 videollamadas, y que el hotspot WLAN es capaz de manejar hasta un máximo de 28 usuarios solicitando el servicio de intercambio de datos, se puede determinar una «zona de capacidad conjunta», como se describe por ejemplo en la solicitud internacional

publicada WO2005/101889. La figura 5 muestra un esbozo de la zona de capacidad conjunta para el escenario considerado en la figura 1.

5 [0040] La zona de capacidad conjunta está adaptada para proporcionar una descripción del tráfico total que la red multi-RAT puede manejar, según el mezcla específica de servicios que se solicite, y la mayor o menor capacidad de las RANs individuales para soportar simultáneamente cierto número de usuarios de cada tipo.

[0041] En general, la zona de capacidad conjunta será una zona de un espacio multidimensional, con un número de dimensiones de espacio correspondiente al número de diferentes servicios que la red multi-RAT puede proporcionar; el límite de la zona de capacidad será una superficie, en el espacio multidimensional.

10 [0042] En casos prácticos, no siempre es posible utilizar alguno de los diferentes sistema de acceso disponibles para cada solicitud de servicio. Esto se debe principalmente al hecho de que las zonas de cobertura son diferentes para cada sistema de acceso, debido a las peculiaridades de los diferentes sistemas de acceso (por ejemplo, un hotspot WLAN cubre solo una zona limitada, mientras que una sola célula GSMo UMTS puede cubrir una zona mucho más amplia). Otro motivo por el que no siempre es posible elegir libremente la tecnología de acceso por radio que, en teoría, es más adecuada para proporcionar cierto servicio, es que la solicitud de servicio puede provenir de un terminal que es capaz de funcionar solo con una de las diferentes tecnologías (y no es compatible con otros estándares).

[0043] Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, en referencia al escenario de la figura 1, desde el punto de vista de los usuarios que solicitan un servicio, se pueden identificar las siguientes cuatro tipologías de servicio (según la combinación de cobertura de radio y capacidades del terminal):

- 20
- solicitudes de llamadas de voz que pueden ser servidas solo por el GSM;
 - solicitudes de llamadas de voz que pueden ser servidas indiferentemente por el GSM o el UMTS;
 - solicitudes de intercambio de datos que pueden ser servidas solo por el UMTS; y
 - solicitudes de intercambios de datos que pueden ser servidas indiferentemente por el UMTS o la WLAN;

[0044] A continuación, se adoptará la siguiente terminología:

- 25
- llamada entrante (voz o datos): indica un llamada de voz, o una sesión de intercambio de datos, que ya ha sido aceptada por el sistema de acceso, y que se está produciendo, dentro de la célula considerada;
 - llamada en traspaso (HO, Hand-Over) desde una célula diferente: indica una llamada (voz o datos) que ya ha sido aceptada por el sistema de acceso, que se va a transferir desde una célula diferente a la célula considerada, por problemas en la calidad de la señal de radio (independientemente de la decisión del algoritmo CRRM);
- 30
- llamada en HO a una célula diferente: indica una llamada (voz o datos) que ya ha sido aceptada por el sistema de acceso, y que se va a transferir desde una célula considerada a otra célula por problemas en la calidad de la señal de radio (independientemente de la decisión del algoritmo CRRM); desde el punto de vista de la célula considerada, este caso se considera como una terminación de llamada normal;
- 35
- VHO; indica el caso en el que una llamada entrante (voz o datos) que ya ha sido aceptada por el sistema de acceso es movida desde un sistema de acceso al que ya había sido previamente asignada.

40 [0045] La red, basada en la política de CRRM implementada o por la falta o insuficiencia de recursos, puede realizar varias acciones, que pueden afectar a la QoS percibida por el usuario. Entre las acciones que puede realizar, y que afectan a la QoS percibida, está rechazar una nueva llamada (una llamada que no se origina a partir de un traspaso desde otra célula), y la finalización de una llamada originada a partir de un traspaso desde otra célula. Entre las acciones que puede realizar, y que no afectan a la QoS percibida, sino solo a la señalización de la red, está el cambio de la tecnología de acceso utilizada para gestionar un servicio que ya se está sirviendo, y el cambio de la tecnología de acceso para una llamada originada a partir de un traspaso desde otra célula.

45 [0046] Según una realización de la presente invención, los equipos de red (los BSCs, los RNCs, los APCs, o el servidor CRRM) donde se implementa el procedimiento CRRM toman decisiones solo cuando uno se produce uno de los siguientes acontecimientos, relacionado con una sola llamada: nueva llamada entrante, o llamada entrante originada a partir de un HO desde otra célula. Cuando se produce uno de estos dos acontecimientos, la funcionalidad del CRRM implementada en la red puede decidir:

- a que tecnología de acceso tiene que asignar la llamada entrante (independientemente de si es una llamada nueva o una llamada originada desde un HO);
- 50
- si activar los mecanismos VHO para reasignar una o más llamadas ya en curso e inicialmente asignadas a una tecnología de acceso a una diferente.

[0047] Desde el punto de vista de una célula genérica, tanto las llamadas nuevas como las llamadas originadas a partir de HOs desde otras células son vistas como nuevas solicitudes de servicio; sin embargo, las nuevas llamadas pueden bloquearse, para mejorar el nivel global de rendimientos; por el contrario, las llamadas originadas a partir de trasposos no deberían rechazarse, a menos que sea imposible servirlos.

5 [0048] Básicamente, el procedimiento según una realización de la presente invención proporciona las siguientes acciones:

- las llamadas de voz nuevas se asignan preferiblemente al GSM;
- los servicios de intercambio de datos nuevos se asignan preferiblemente a la WLAN;
- las llamadas originadas a partir de HOs se mantienen preferiblemente en el mismo sistema de acceso;

10 - en caso de falta de recursos necesarios para servir una nueva llamada o una llamada ya en curso (por un HO o por la necesidad de cambiar el sistema de acceso por radio debido a motivos de cobertura), antes de rechazar una nueva llamada o cortar la llamada ya en curso, se hace un intento de liberar los recursos de radio que aprovechan los mecanismos VHO.

15 [0049] Según una realización de la presente invención, haciendo referencia al escenario de la figura 1, se intenta la reasignación (aprovechamientos de mecanismos VHO) de llamadas en curso en diferentes sistemas de acceso por radio en las siguientes cuatro situaciones (el supuesto subyacente es que no es posible asignar directamente los recursos de radio necesarios para gestionar una solicitud de servicio, porque por el contrario no sería necesario recurrir a los VHO). a) Solicitud de llamada de voz que puede ser servida solo por el GSM

20 [0050] En este caso, la red intenta liberar los recursos de radio necesarios para aceptar la llamada de voz que realiza un VHO respecto a una llamada de voz que ya está en el GSM, pero que puede ser servida por el GSM y por el UMTS, moviendo la llamada de voz en curso seleccionada del GSM al UMTS (esta acción se indica a continuación como «acción A1»).

[0051] Si la acción A1 no es posible porque no hay llamadas de voz en GSM que se pueden mover al UMTS, se rechaza la solicitud de llamada de voz.

25 [0052] Si por el contrario la acción A1 no es posible porque no hay suficientes recursos UMTS disponibles para aceptar la llamada de voz que proviene del GSM, la red, como alternativa, intenta realizar un número N de VHOs respecto a las llamadas de intercambio de datos que se están sirviendo actualmente en el UMTS, pero que pueden ser servidas también por el UMTS y la WLAN, moviendo las llamadas de intercambio de datos N seleccionadas del UMTS a la WLAN; el número N se calcula, según la región de capacidad de la célula UMTS, de tal modo que los recursos UMTS que, como consecuencia de los VHOs, se liberarían son suficientes para servir una llamada de voz en el UMTS. Entonces, se realiza un VHO respecto a una llamada de voz en curso que es servida en ese momento por el GSM, moviéndola al UMTS (este conjunto de acciones se indica a continuación como «acción A2»).

30 [0053] Si la acción A2 no se puede realizar porque no (debido a la ausencia de sesiones de intercambio de datos de UMTS que se pueden mover a la WLAN, o porque hay llamadas de voz en curso en GSM que se pueden mover al UMTS), entonces se rechaza la solicitud de llamada de voz. b) Solicitud de llamada de voz que puede ser servida por el GSM y el UMTS.

35 [0054] En este caso, la red intenta liberar los recursos de radio de UMTS necesarios para la llamada de voz realizando un número M de VHOs que implican llamadas de intercambio de datos en curso servidas en ese momento por el UMTS, pero que pueden ser servidas por el UMTS y la WLAN, moviéndolas desde el UMTS a la WLAN; el número M se calcula basándose en la región de capacidad de la célula UMTS, de tal modo que los recursos UMTS que, como consecuencia de los VHOs, se liberarían son suficientes para servir una llamada de voz en el UMTS (este conjunto de acciones se indica a continuación como «acción B2»).

40 [0055] Si la acción B2 no se puede realizar (debido a la falta de conexión de intercambio de datos en UMTS que se pueden mover a WLAN, o por la falta de recursos WLAN disponibles), entonces se rechaza la solicitud de llamada de voz. c) Solicitud de llamada de intercambio de datos que puede ser servida solo por el UMTS.

[0056] En este caso, la red intenta liberar los recursos de radio necesarios para la solicitud de llamada de datos en el UMTS, realizando la acción B2 descrita anteriormente (con el número M=1).

45 [0057] Si esto no es posible, como alternativa la red realiza un número Q de VHOs que implican llamadas de voz en curso, servidas en ese momento por el UMTS, pero que pueden ser servidas por el UMTS y el GSM, moviéndolas desde el UMTS al GSM; el número Q se calcula basándose en la región de capacidad de la célula UMTS, de tal modo que los recursos que, como consecuencia de los VHOs, se liberarían son suficientes para servir una llamada de datos en el UMTS (este conjunto de acciones se indica a continuación como «acción B1»).

[0058] Si tampoco se puede realizarla acción B1 (por ejemplo, debido a la ausencia de llamadas de voz en UMTS, o por la falta de recursos GSM disponibles), entonces se rechaza la solicitud de llamada de intercambio de datos. d) Solicitud de llamada de intercambio de datos que puede ser servida por el UMTS y la WLAN.

5 [0059] En este caso, la red intenta liberar los recursos necesarios para la solicitud de llamada de datos en el UMTS, realizando la acción B1; si no es posible, entonces se rechaza la solicitud de llamada.

[0060] Se indica que la red, antes de realizar cualquiera de las acciones A1, A2, B1 o B2, considera previamente la posibilidad de realizar dicha acción, calculando la cantidad de recursos que debería liberar, según la región de capacidad y comprobando la disponibilidad de los recursos necesarios; en caso que la acción no puede completarse en su totalidad, la acción no se realiza, y se mantiene la misma situación.

10 [0061] Más detalladamente, los diagramas de flujo esquemáticos de las figuras 6, 7, 8 y 9 describen las etapas principales realizadas en los seis casos de diferentes solicitudes de servicios que se puede producir considerando el escenario de la figura 1.

[0062] En particular, el diagrama de flujo de la figura 6 se refiere al caso en el que la red, particularmente una célula GSM de la misma, recibe una nueva solicitud de servicio de un usuario que quiere establecer una nueva llamada de voz (caso 1, caja 605), o el caso en el que, en problemas de cobertura de radio, la red recibe una solicitud de HO para una llamada de voz que procede de una célula GSM diferente (caso 2, caja 610). En estos dos casos, la red evalúa si la célula GSM considerada todavía tiene recursos disponibles para servir la llamada entrante (caja de decisión 615). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 615), la llamada de voz es asignada al GSM (caja 620). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 615), se asegura que la llamada de voz entrante puede ser servida indiferentemente por el GSM y el UMTS, o si solo puede ser servida por el GSM (caja de decisión 625). Si la llamada de voz entrante puede ser servida indiferentemente por el GSM y el UMTS (ramificación de salida GSM/UMTS de la caja de decisión 625), entonces se evalúa si hay suficientes recursos UMTS disponibles (caja de decisión 630). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 630), la llamada de voz es aceptada y asignada al UMTS (caja 635). Si no hay suficientes recursos UMTS para servir la solicitud de llamada de voz (ramificación de salida N de la caja de decisión 630), se realiza un intento de liberar recursos UMTS (caja 640), intentando realizar la acción 82 descrita anteriormente para una llamada de voz. Si el intento falla (salida FALLO de la caja 640), la solicitud de llamada de voz es rechazada (caja 690); si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 640), la solicitud de llamada de voz es aceptada y asignada al UMTS (caja 645). Si la solicitud de llamada de voz solo puede ser servida por el GSM (ramificación de salida GSM de la caja de decisión 625), se realiza un intento de liberar recursos GSM (caja 650), realizando la acción A1 o la acción A2 descritas anteriormente. Si el intento falla (salida FALLO de la caja 650), la solicitud de llamada de voz es rechazada; si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 650), la solicitud de llamada de voz es aceptada y asignada al GSM (caja 655).

35 [0063] El diagrama de flujo de la figura 7 se refiere al caso en el que la red, particularmente una célula UMTS genérica de la misma, recibe una solicitud de HO respecto a una llamada de voz procedente de una célula UMTS diferente (caso 3, caja 705). En este caso, es necesario evaluar si la célula UMTS considerada todavía tiene suficientes recursos de radio disponibles para servir la solicitud (caja de decisión 710). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 710), la solicitud de llamada de voz es aceptada y asignada al UMTS (caja 715); en caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 710), la red evalúa si todavía hay suficientes recursos GSM disponibles para servir la solicitud de llamada de voz (caja de decisión 720). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 720), la llamada de voz es aceptada y asignada al GSM (caja 725). En caso negativo, la red intenta liberar recursos UMTS (caja 730), realizando la acción B2» descrita anteriormente para una llamada de voz. Si el intento falla (salida FALLO de la caja 730), la solicitud de llamada de voz es rechazada (caja 790); si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 730), la solicitud de llamada de voz es aceptada y asignada al UMTS.

[0064] El diagrama de flujo de la figura 8 se refiere al caso en el que la red recibe una nueva solicitud de servicio de un usuario que quiere establecer una nueva llamada de intercambio de datos (caso 4, caja 805), o el caso en el que, en problemas de cobertura de radio, la red recibe una solicitud de HO para una llamada de intercambio de datos procedente de una célula WLAN diferente (caso 5, caja 810).

50 [0065] Anteriormente, la red evalúa si la solicitud de intercambio de datos recibida puede ser servida indiferentemente por el UMTS o la WLAN (caja de decisión 815). En caso afirmativo (ramificación de salida UMTS/WLAN de la caja de decisión 815), se evalúa si la WLAN todavía tiene recursos de radio disponibles para signarlos a la solicitud de servicio (caja de decisión 820); en caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 820), la solicitud de servicio es aceptada y asignada a la WLAN (caja 825); en caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 820), así como en el caso de que la solicitud de servicio solo pueda ser servida por el UMTS (ramificación de salida UMTS de la caja de decisión 815), la red evalúa si el UMTS todavía tiene suficientes recursos de radio disponibles para servir la solicitud (caja de decisión 830). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 830), la solicitud de llamada de voz es aceptada y asignada al UMTS (caja 835); en caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 830), la red realiza un intento de liberar recursos UMTS (caja 840), realizando la acción B2 descrita anteriormente para una llamada de voz. Si el intento es

satisfactorio (salida SAC de la caja 840), la solicitud de servicio es aceptada y asignada al UMTS (caja 845); si el intento falla (salida FALLO de la caja 840), la red realiza un intento de liberar recursos de radio UMTS (caja 850) realizando la acción B1 descrita anteriormente. Si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 850), la solicitud de servicio es aceptada y asignada al UMTS; si el intento falla (salida FALLO de la caja 850), la solicitud de servicio es rechazada (caja 890).

[0066] El diagrama de flujo de la figura 9 se refiere al caso en el que la red recibe una solicitud de HO para una llamada de intercambio de datos procedente de una célula UMTS diferente (caso 6, caja 905). En primer lugar, se evalúa si la célula UMTS considerada todavía tiene suficientes recursos de radio disponibles para servir la solicitud de servicio (caja de decisión 910). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 910), la solicitud de servicio es aceptada y asignada al UMTS (caja 915). En caso negativo, la red evalúa si la solicitud de servicio recibida puede ser servida indistintamente por el UMTS o la WLAN, o solo por el UMTS (caja de decisión 920). Si la solicitud de servicio puede ser servida por el UMTS o la WLAN (ramificación de salida UMTS/WLAN de la caja de decisión 920), se evalúa si la WLAN tiene suficientes recursos de radio disponibles para aceptar la solicitud de servicio (caja de decisión 925). En caso afirmativo, la solicitud de servicio es aceptada y asignada a la WLAN (caja 930). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 925), o en el caso de que la solicitud de servicio solo pueda ser servida por el UMTS (ramificación de salida UMTS de la caja de decisión 920), la red intenta liberar recursos de radio UMTS (caja 935), realizando la acción B2 descrita anteriormente para una llamada de intercambio de datos. Si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 935), la solicitud de servicio es aceptada y asignada al UMTS (caja 940); si el intento falla (salida FALLO de la caja 935), la red intenta liberar recursos UMTS (caja 945) realizando la acción B1 descrita anteriormente. Si el intento es satisfactorio (salida SAC de la caja 945), la solicitud de servicio es aceptada y asignada al UMTS; de lo contrario es rechazada (caja 990).

[0067] Las acciones A1 y A2 mencionadas anteriormente se describirán más detalladamente a continuación, haciendo referencia al diagrama de flujo esquemático de la figura 10. En primer lugar, se asegura que hay al menos una llamada GSM entrante que puede ser servida por el UMTS (caja de decisión 1005); esto puede implicar, por ejemplo, comprobar si hay un usuario que está implicado en una llamada de voz con un terminal móvil en modo dual capaz de funcionar con el GSM y el UMTS; además, puede implicar la evaluación de la calidad de la señal de radio, determinando si es buena para el GSM y el UMTS. En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1005), el intento VHO falla (caja 1010), y no se puede realizar ninguna de las acciones A1 o A2. En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1005), se asegura que la célula UMTS considerada, a la que la llamada de voz podría moverse (la célula UMTS que cubre la zona donde se encuentra el usuario con el terminal en modo dual) tiene recursos suficientes para aceptar una nueva llamada de voz (caja de decisión 1015). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1015), se realiza la acción A1: la llamada de voz previamente identificada y asignada al GSM se mueve al UMTS (caja 1020), y el intento es satisfactorio (caja 1025). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1015), se calcula el número mínimo M de conexiones de intercambio de datos que se deben mover del UMTS a la WLAN para permitir que este último acepte una nueva solicitud de llamada de voz (caja 1030), según la zona de capacidad de la célula UMTS. Después, se asegura que la WLAN es capaz de aceptar un número de nuevas conexiones de intercambio de datos igual al número M calculado (caja de decisión 1035), según la zona de capacidad de la célula WLAN o la zona de capacidad conjunta de la red. En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1035), no se realiza ninguna acción, y el intento falla; en caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1035), se asegura que, en el UMTS, hay al menos M conexiones de intercambio de datos que pueden ser servidas indistintamente por el UMTS y la WLAN (caja de decisión 1040); para esto, se aprovecha la zona de capacidad de la célula UMTS; en caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1040), un número M de conexiones de intercambio de datos que están en ese momento en el UMTS es movido a la WLAN (caja 1045), y el intento es satisfactorio. Por el contrario (ramificación de salida N de la caja de decisión 1040), no se realiza ninguna acción, y el intento falla.

[0068] El diagrama de flujo de la figura 11 muestra esquemáticamente con más detalle cómo se puede realizar la «acción B1». En primer lugar, se calcula un número Q de llamadas de voz que se deben eliminar del UMTS para permitir que el UMTS acepte una nueva conexión de intercambio de datos (caja 1105), basándose en la zona de capacidad de la célula UMTS o la zona de capacidad conjunta de la red. Después, se evalúa si, en el UMTS, hay al menos Q llamadas de voz que también podrían ser servidas por el GSM (caja de decisión 1110). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1110), no se realiza ninguna acción, y el intento falla (caja 1115). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1110), se asegura que el GSM puede aceptar Q nuevas llamadas de voz (caja de decisión 1120). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1120), no se realiza ninguna acción, y el intento falla; en caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1120), Q llamadas de voz que son servidas actualmente por el UMTS y que pueden ser servidas indistintamente por el GSM o el UMTS se mueven al GSM (caja 1125). De este modo, el intento es satisfactorio (caja 1130).

[0069] El diagrama de flujo de la figura 12 muestra esquemáticamente con más detalle cómo se puede realizar la «acción B2».

[0070] En primer lugar, se decide si la «acción B2» intenta liberar recursos necesarios para una nueva solicitud de intercambio de datos o solicitud de llamada de voz (caja de decisión 1201). En el caso de que la acción «B2» intente liberar recursos necesarios para una nueva solicitud de conexión para intercambio de datos (ramificación de salida N

de la caja de decisión 1201), la variable M utilizada a continuación se establece como igual a 1 (caja 1203); si por el contrario la «acción B2» intenta hacer espacio para una nueva solicitud de llamada de voz (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1201), se calcula el número mínimo M de conexiones de intercambio de datos que se deberían eliminar del UMTS para aceptar una nueva solicitud de llamada en el UMTS (caja 1205), basándose en la zona de capacidad del UMTS o la zona de capacidad conjunta. Después, se evalúa si hay, en el UMTS, al menos M conexiones de intercambio de datos que también podrían ser servidas por la WLAN (caja de decisión 1210). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1210), no se realiza ninguna acción, y el intento falla (caja 1215). En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1210), se asegura que la WLAN puede aceptar M nuevas conexiones de intercambio de datos (caja de decisión 1220). En caso negativo (ramificación de salida N de la caja de decisión 1220), no se realiza ninguna acción, y el intento falla. En caso afirmativo (ramificación de salida Y de la caja de decisión 1220), las M conexiones de intercambio de datos identificadas previamente se mueven del UMTS a la WLAN (caja 1225), y el intento es satisfactorio (caja 1230).

[0071] El procedimiento según la presente invención garantiza una baja probabilidad en el rechazo de llamadas nuevas, una baja probabilidad en la finalización de una llamada en curso, incluso durante un traspaso, una baja frecuencia de VHOS en llamadas en curso, y una baja probabilidad de cambio del sistema de acceso para llamadas originadas en traspasos procedentes de otras células.

[0072] El procedimiento según la presente invención se ha descrito haciendo referencia a un ejemplo de escenario, que no debe considerarse como limitativo. En particular, en la descripción anterior, se ha supuesto la consideración de una sola célula para cada uno de los sistemas de acceso disponibles; es un supuesto razonable, porque los algoritmos CRRM normalmente gestionan los recursos de radio a nivel de las células individuales de los diferentes sistemas de acceso. Sin embargo, no hay nada que evite la aplicación del procedimiento en un contexto más general. Por ejemplo, un algoritmo CRRM puede estar definido para toda una porción de red, cubriendo una zona geográfica determinada: es suficiente considerar todas las diferentes células, analizando la relación entre las células de diferentes sistemas de acceso que cubren una zona común.

[0073] El procedimiento según la presente invención se ha descrito considerando el GSM, el UMTS y la WLAM como sistemas de acceso disponibles. Sin embargo, no debe tomarse como una limitación de la presente invención, que puede aplicarse de forma más general, independientemente del número y el tipo de diferentes sistemas de acceso disponibles. Es por tanto suficiente que los diferentes sistemas de acceso tengan un límite máximo (directo o indirecto) del número de usuarios para un servicio determinado que pueden ser gestionados con los recursos de radio disponibles. Esto ocurre en todos los casos prácticos donde, en general, los diferentes sistemas de acceso pueden aprovecharse de un número limitado de recursos. Según el estándar específico considerado, el límite máximo se determina a partir de las técnicas de transmisión específicas adoptadas y los problemas prácticos relacionados. Por ejemplo, cada célula del sistema GSM tiene un número máximo de circuitos de voz, determinado durante la planificación del sistema, mientras que la límite UMTS puede determinarse por la interferencia máxima que el sistema puede sostener con la potencia disponible, o el número de códigos que se pueden utilizar para identificar a cada usuario. En otros sistemas, como la WLAN, el número máximo de usuarios de un servicio determinado que puede gestionar un hotspot se puede determinar según el nivel mínimo de calidad de servicio que se quiere ofrecer a los usuarios (estableciendo por ejemplo un límite mínimo a la velocidad de transferencia de datos que se quiere garantizar para cada uno de los usuarios, o un límite sobre el retraso de transmisión tolerable).

[0074] También, aunque el procedimiento de la invención se ha descrito considerando solo dos servicios (llamadas de voz y llamadas de intercambio de datos), que originan cuatro tipos diferentes de solicitudes de servicio, no hay nada que impida la aplicación del procedimiento en casos en los que el número y/o el tipo de servicios son diferentes.

[0075] Otras posible aplicación del procedimiento de la presente invención es dentro de un solo sistema de acceso, donde hay dos o más capas de células pertenecientes a diferentes «modos de radio». Por ejemplo, es el caso de diferentes capas jerárquicas en una red celular que tiene una estructura de células jerárquica, o el caso de capas que utilizan diferentes frecuencias. En el primer caso, mover un servicio que ya está siendo proporcionado puede acogerse al proceso «traspaso dentro del sistema» (que implica el paso de una célula UTRAN a otra célula UTRAN en la misma frecuencia portadora, como se prescribe en el informe 3GPP TS 25.331), mientras que en el segundo caso puede acogerse al proceso de «traspaso entre sistemas» (que implica el paso de una célula UTRAN a otra célula UTRAN en una frecuencia portadora diferente). De hecho, un sistema que aprovecha la misma tecnología de radio en al menos dos capas diferentes a nivel jerárquico (como en la célula MACRO y MICRO) o en la frecuencia, se puede considerar como un sistema heterogéneo, en términos de cobertura, ya que existe el problema de gestionar los recursos de radio de células pertenecientes a diferentes capas. También en estos casos, el procedimiento de la invención se puede aprovechar para determinar qué capa es más adecuada para ofrecer un servicio solicitado; en otras palabras, el procedimiento de la presente invención se puede aplicar en general a cualquier red heterogénea, independientemente del lugar donde esté la heterogeneidad (en la tecnología de acceso por radio, en el número de capas, etc.).

[0076] El procedimiento se puede aplicar en software, hardware, o una mezcla de software y hardware. En particular, se puede implementar por medio de un firmware, ejecutado por microprocesadores/microcontroladores de los aparatos de red como RNCs, BSCs, APCs, ay/o el servidor CRRM.

[0077] También, aunque anteriormente solo se han considerado solicitudes de servicio originadas por los usuarios, esto no debe suponer una limitación, ya que el procedimiento se aplica también a las solicitudes de servicio originadas en la red (por ejemplo, la red puede alcanzar a los usuarios para ofrecer un servicio determinado).

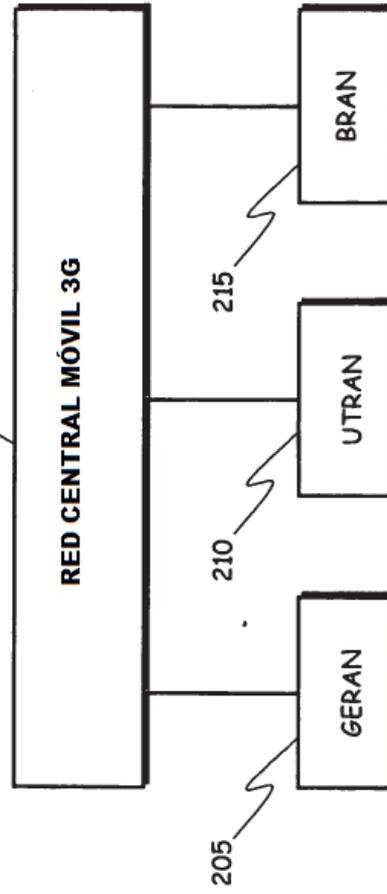
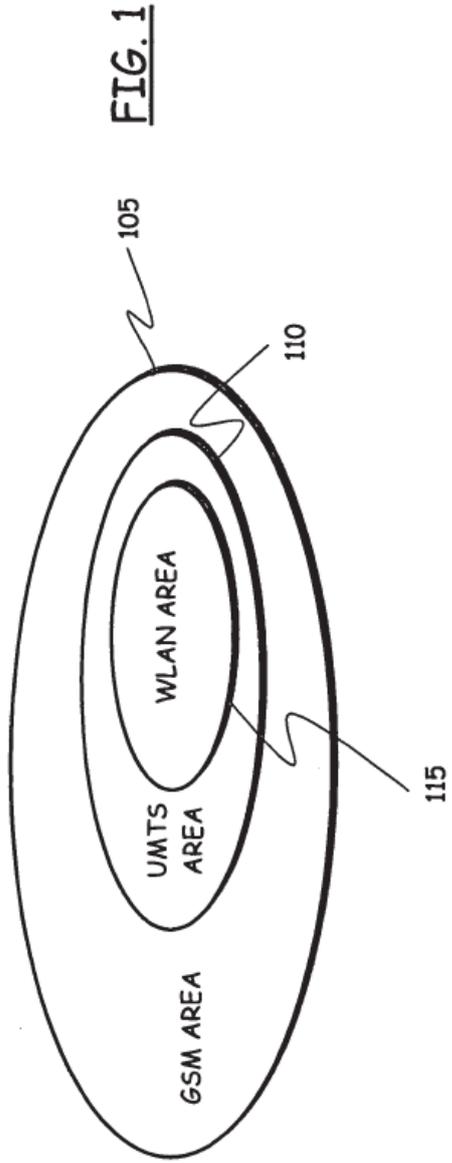
- 5 [0078] La presente invención se ha descrito haciendo aquí referencia a una realización ilustrativa y no limitativa de la misma. Los expertos en la técnica reconocerán que se pueden realizar varias modificaciones a las realizaciones descritas, por ejemplo, para satisfacer necesidades contingentes, y también que otras realizaciones son posibles, sin alejarse del ámbito de protección establecido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de recursos de radio de una red heterogénea siendo dicha red (220, 205, 210, 215) capaz de explotar diferentes tecnologías de acceso por radio y dicho procedimiento comprendiendo:
- 5 - tras recibir (605, 610, 705, 805, 810, 905) una nueva solicitud de servicio para proporcionar un servicio, evaluar (615, 710, 820, 910) si hay recursos de radio en un primer conjunto, adaptados y disponibles para satisfacer la solicitud, y:
- en caso afirmativo (Y), explotar (620, 715, 825, 910) los recursos de radio disponibles para satisfacer la nueva solicitud de servicio;
- en caso negativo (N):
- 10 - calcular (1105, 1205) la cantidad de recursos de radio adaptados para ser liberados con tal de satisfacer la solicitud de servicio;
- evaluar (1110, 1210) si hay al menos una primera solicitud de servicio ya servida que, en el momento en que se recibe la nueva solicitud de servicio, se está sirviendo utilizando la cantidad calculada de recursos de radio del primer conjunto, y que puede continuar siendo servida mediante su asignación de recursos de radio de un segundo conjunto, diferente del primer conjunto, no adaptados para servir la nueva solicitud de servicio;
- 15 - en caso afirmativo (Y):
- calcular (1120, 1220) la cantidad de recursos de radio del segundo conjunto necesarios para servir dicha al menos una solicitud de servicio ya servida;
- evaluar (1120, 1220) si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible;
- 20 - si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible, reasignar (1125, 1225) a la al menos una solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del segundo conjunto, y asignar (645, 735, 835, 930) a la nueva solicitud de servicio los recursos de radio del primer conjunto previamente asignados a la solicitud de servicio ya servida;
- en caso negativo, rechazar (690, 790, 890, 990) la nueva solicitud de servicio, estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende además:
- 25 - determinar (1105, 1205) una capacidad de servicio de dicha red heterogénea, siendo dicha capacidad de servicio representativa de una capacidad de servicio conjunta relativa a dicho primer y dicho segundo conjunto de recursos de la red heterogénea, dicha capacidad de servicio conjunta dependiendo de la mezcla específica de servicios que se solicitan y de la capacidad de la red heterogénea de soportar simultáneamente usuarios diferentes; y
- 30 - explotar (1105, 1205) la capacidad de servicio determinada calculando la cantidad de recursos de radio.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los recursos de radio de dicha red heterogénea comprenden además un tercer conjunto de recursos de radio, diferentes de los del primer y el segundo conjunto, comprendiendo además el procedimiento:
- si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible:
- 35 - evaluar (1040) si hay al menos una segunda solicitud de servicio ya servida que, en el momento en que se recibe la nueva solicitud de servicio, se está sirviendo utilizando la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto, y que puede continuar siendo servida mediante su asignación a recursos de radio del tercer conjunto;
- en caso afirmativo (Y):
- calcular (1030) la cantidad de recursos de radio del tercer conjunto necesarios para servir dicha al menos una segunda solicitud de servicio ya servida;
- 40 - evaluar (1035) si la cantidad calculada de recursos de radio del tercer conjunto está disponible;
- si la cantidad calculada de recursos de radio del tercer conjunto está disponible, reasignar (1045) a la al menos una segunda solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del tercer conjunto, asignar (1020) a la al menos una primera solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del segundo conjunto previamente asignados a al menos una segunda solicitud de servicio ya servida, y asignar (655) a la nueva solicitud de servicio los recursos de radio del primer conjunto previamente asignados a la solicitud de servicio ya servida;
- 45 - en caso negativo, rechazar (690) la nueva solicitud de servicio.

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas redes heterogéneas (220, 205, 210, 215) comprenden una red de telefonía móvil de segunda generación (205), una red de telefonía móvil de tercera generación (210), y red de datos inalámbrica de banda ancha (215).
- 5 4. Aparato para gestionar recursos de radio de una red heterogénea (220, 205, 210, 215) capaz de explotar diferentes tecnologías de acceso por radio, RATs, comprendiendo dicho procedimiento medios adaptados para:
- tras recibir (605, 610, 705, 805, 810, 905) una nueva solicitud de servicio para proporcionar un servicio, evaluar (615, 710, 820, 910) si hay recursos de radio en un primer conjunto, adaptados y disponibles para satisfacer la solicitud, y:
- 10 - en caso afirmativo (Y), explotar (620, 715, 825, 910) los recursos de radio disponibles para satisfacer la nueva solicitud de servicio;
- en caso negativo (N):
- calcular (1105, 1205) la cantidad de recursos de radio adaptados para ser liberados con tal de satisfacer la solicitud de servicio;
- 15 - evaluar (1110, 1210) si hay al menos una primera solicitud de servicio ya servida que, en el momento en que se recibe la nueva solicitud de servicio, se está sirviendo utilizando la cantidad calculada de recursos de radio del primer conjunto, y que puede continuar siendo servida mediante su asignación de recursos de radio de un segundo conjunto, diferente del primer conjunto, no adaptados para servir la nueva solicitud de servicio;
- en caso afirmativo (Y):
- calcular (1120, 1220) la cantidad de recursos de radio del segundo conjunto necesarios para servir dicha al menos una solicitud de servicio ya servida;
- 20 - evaluar (1120, 1220) si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible;
- si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible, reasignar (1125, 1225) a la al menos una primera solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del segundo conjunto, y asignar (645, 735, 835, 930) a la nueva solicitud de servicio los recursos de radio del primer conjunto previamente asignados a la solicitud de servicio ya servida;
- 25 - en caso negativo, rechazar (690, 790, 890, 990) la nueva solicitud de servicio, estando dicho aparato caracterizado porque comprende además medios adaptados para:
- determinar (1105, 1205) una capacidad de servicio de dicha red heterogénea, siendo dicha capacidad de servicio representativa de una capacidad de servicio conjunta relativa a dicho primer y dicho segundo conjunto de recursos de la red heterogénea, dicha capacidad de servicio conjunta dependiendo de la mezcla específica de servicios que se solicitan y de la capacidad de la red heterogénea de soportar simultáneamente usuarios diferentes; y
- 30 - explotar (1105, 1205) la capacidad de servicio determinada calculando la cantidad de recursos de radio.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que los recursos de radio de la red heterogénea comprenden además un tercer conjunto de recursos de radio, diferentes de los del primer y el segundo conjunto, comprendiendo además dicho aparato medios adaptados para:
- 35 - si la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto está disponible:
- evaluar (1040) si hay al menos una segunda solicitud de servicio ya servida que, en el momento en que se recibe la nueva solicitud de servicio, se está sirviendo utilizando la cantidad calculada de recursos de radio del segundo conjunto, y que puede continuar siendo servida mediante su asignación a recursos de radio del tercer conjunto;
- 40 - en caso afirmativo (Y):
- calcular (1030) la cantidad de recursos de radio del tercer conjunto necesarios para servir dicha al menos una segunda solicitud de servicio ya servida;
- evaluar (1035) si la cantidad calculada de recursos de radio del tercer conjunto está disponible;
- 45 - si la cantidad calculada de recursos de radio del tercer conjunto está disponible, reasignar (1045) a la al menos una segunda solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del tercer conjunto, asignar (1020) a la al menos una primera solicitud de servicio ya servida los recursos de radio del segundo conjunto previamente asignados a al menos una segunda solicitud de servicio ya servida, y asignar (655) a la nueva solicitud de servicio los recursos de radio del primer conjunto previamente asignados a la solicitud de servicio ya servida;
- en caso negativo, rechazar (690) la nueva solicitud de servicio.

6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en el que la red heterogénea (220, 205, 210, 215) comprenden una red de telefonía móvil de segunda generación (205), una red de telefonía móvil de tercera generación (210), y red de datos inalámbrica de banda ancha (215).



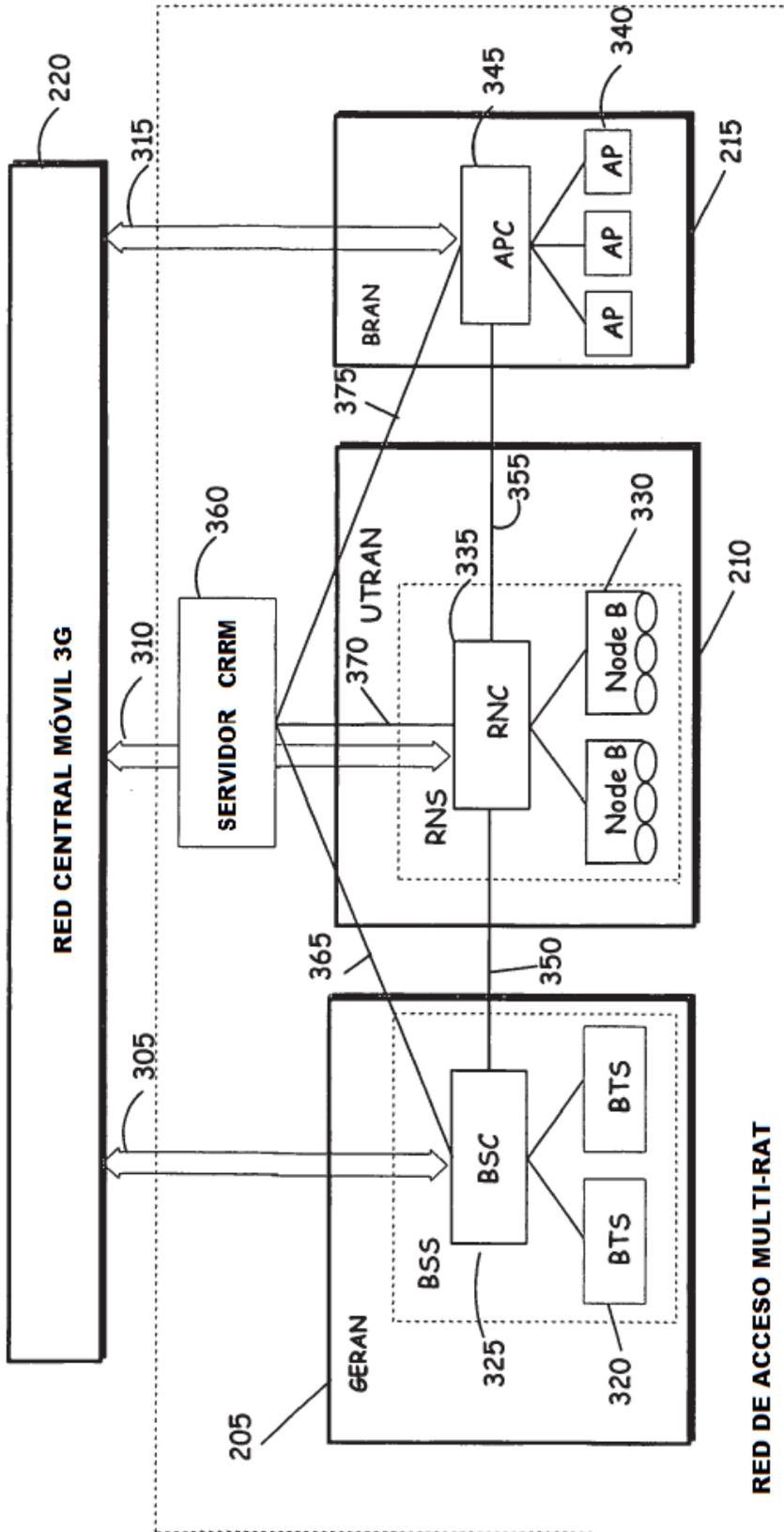


FIG. 3

**USUARIOS DE SERVICIO
STREAMING**

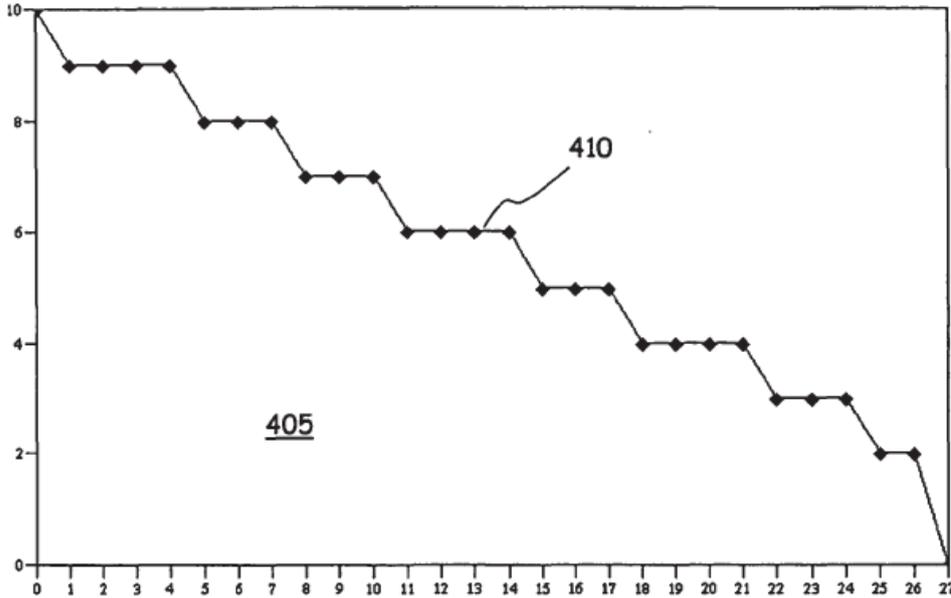


FIG. 4

USUARIOS DE SERVICIOS DE VOZ

**SESIONES DE INTERCAMBIO
DE DATOS**

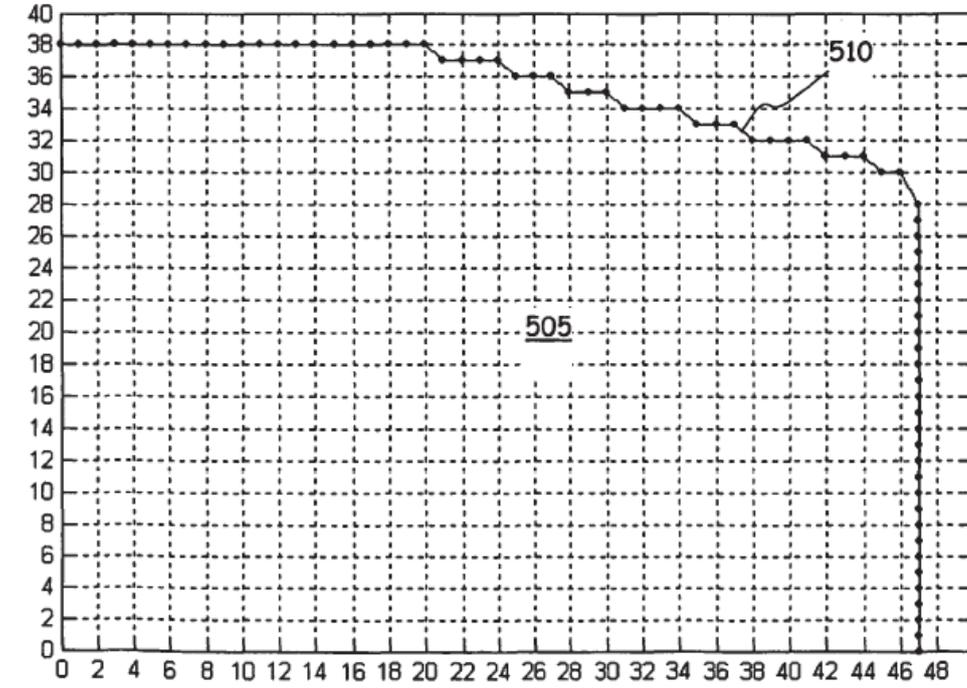


FIG. 5

LLAMADAS DE VOZ

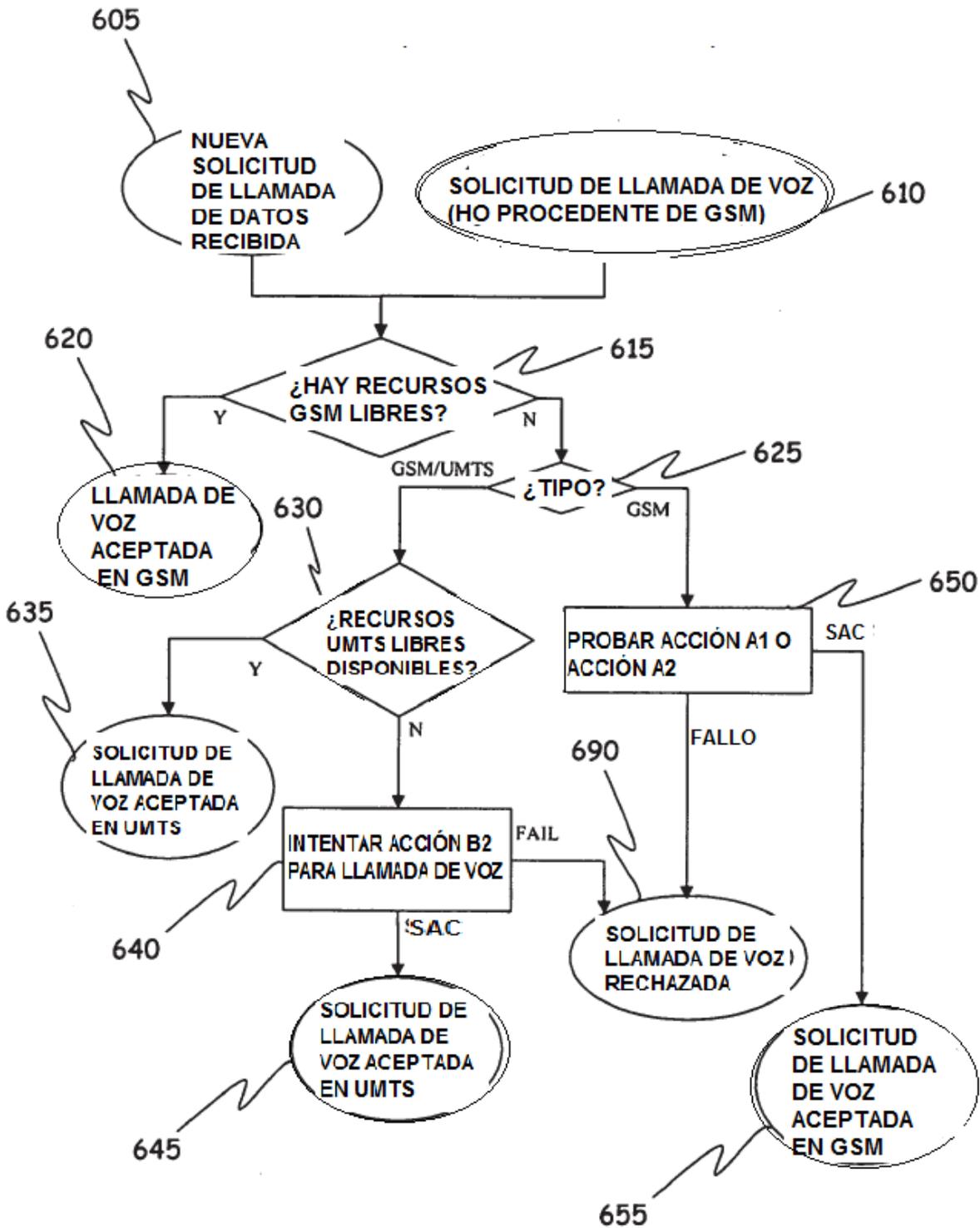
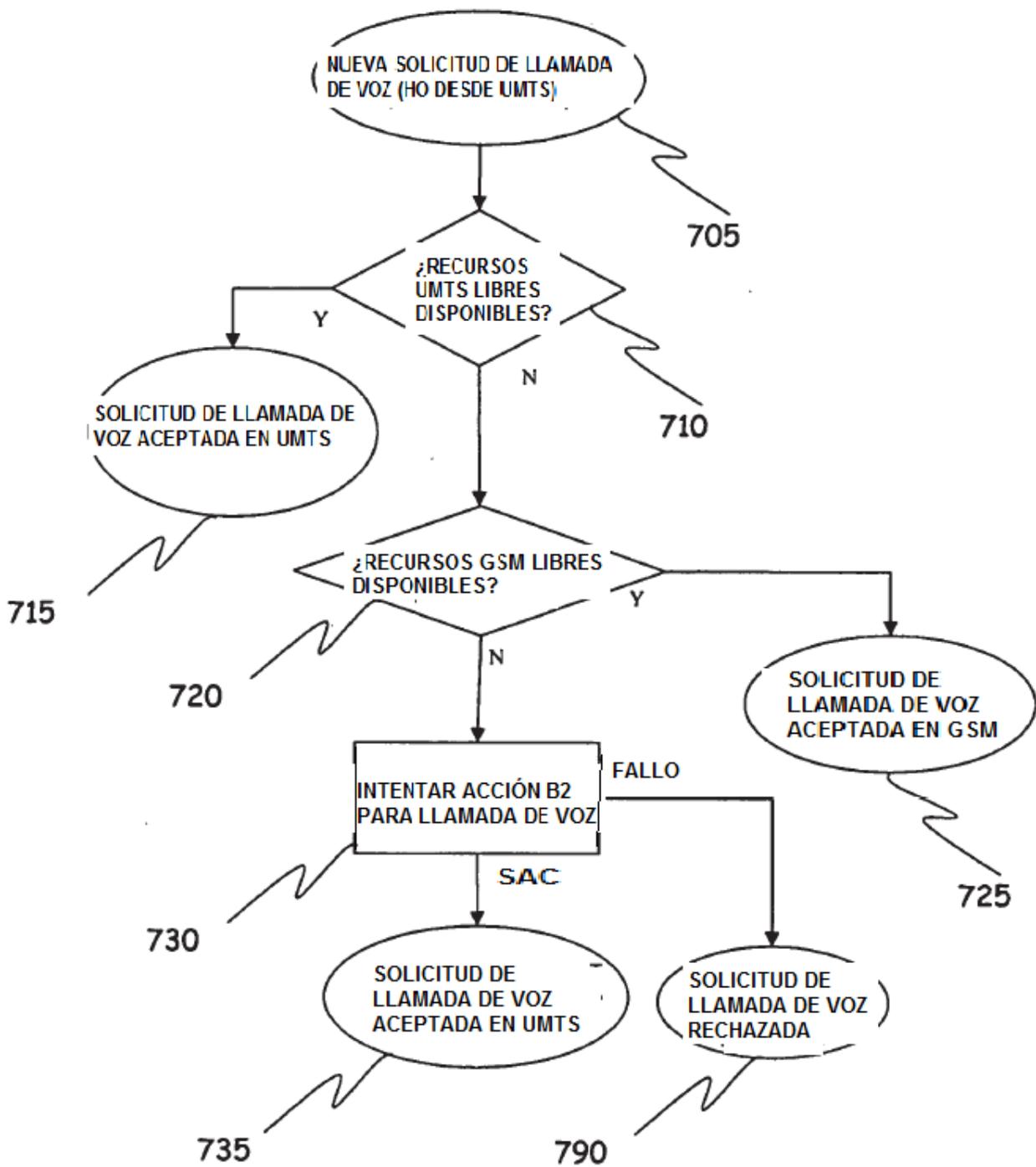


FIG. 6



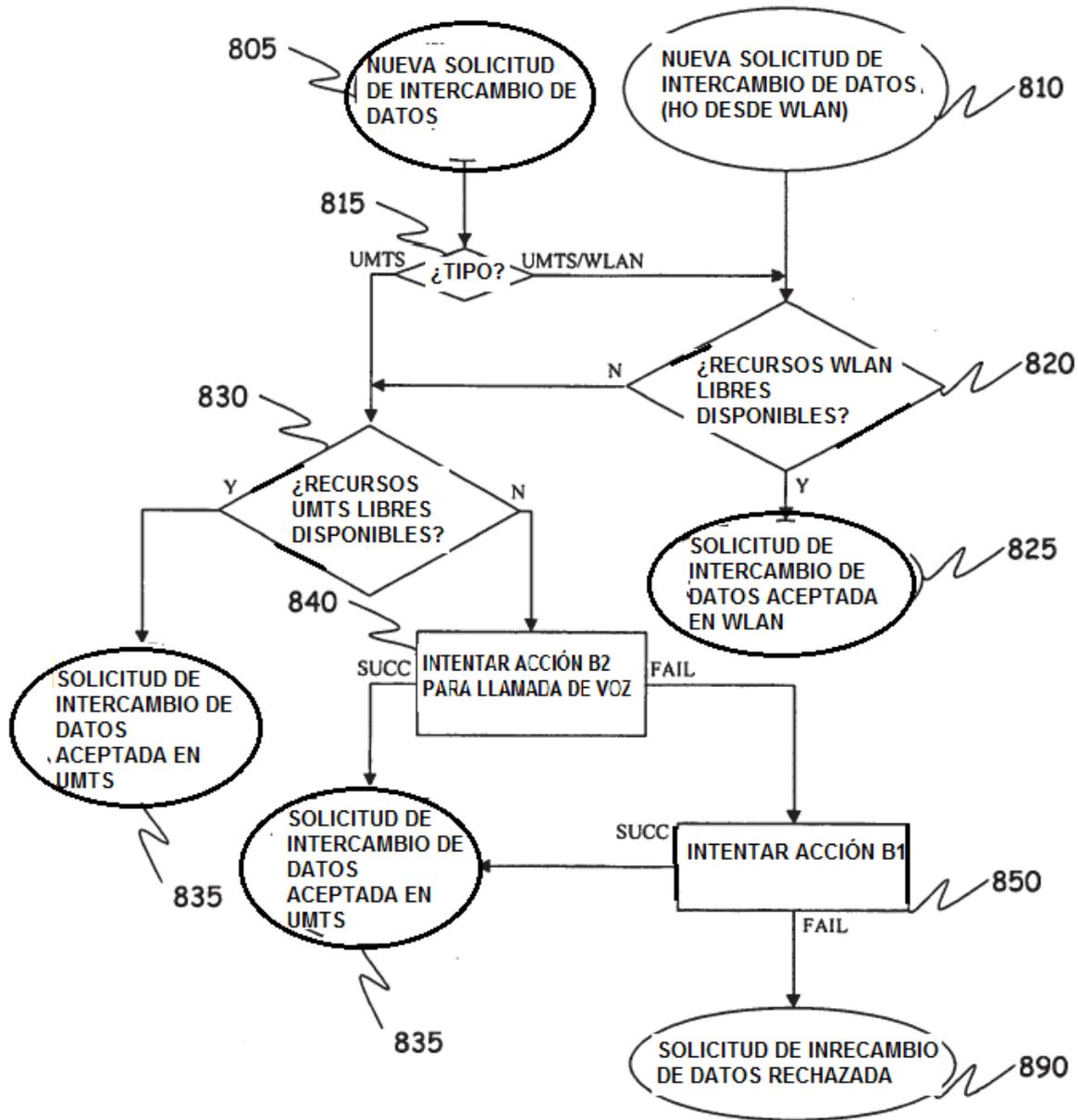


FIG. 8

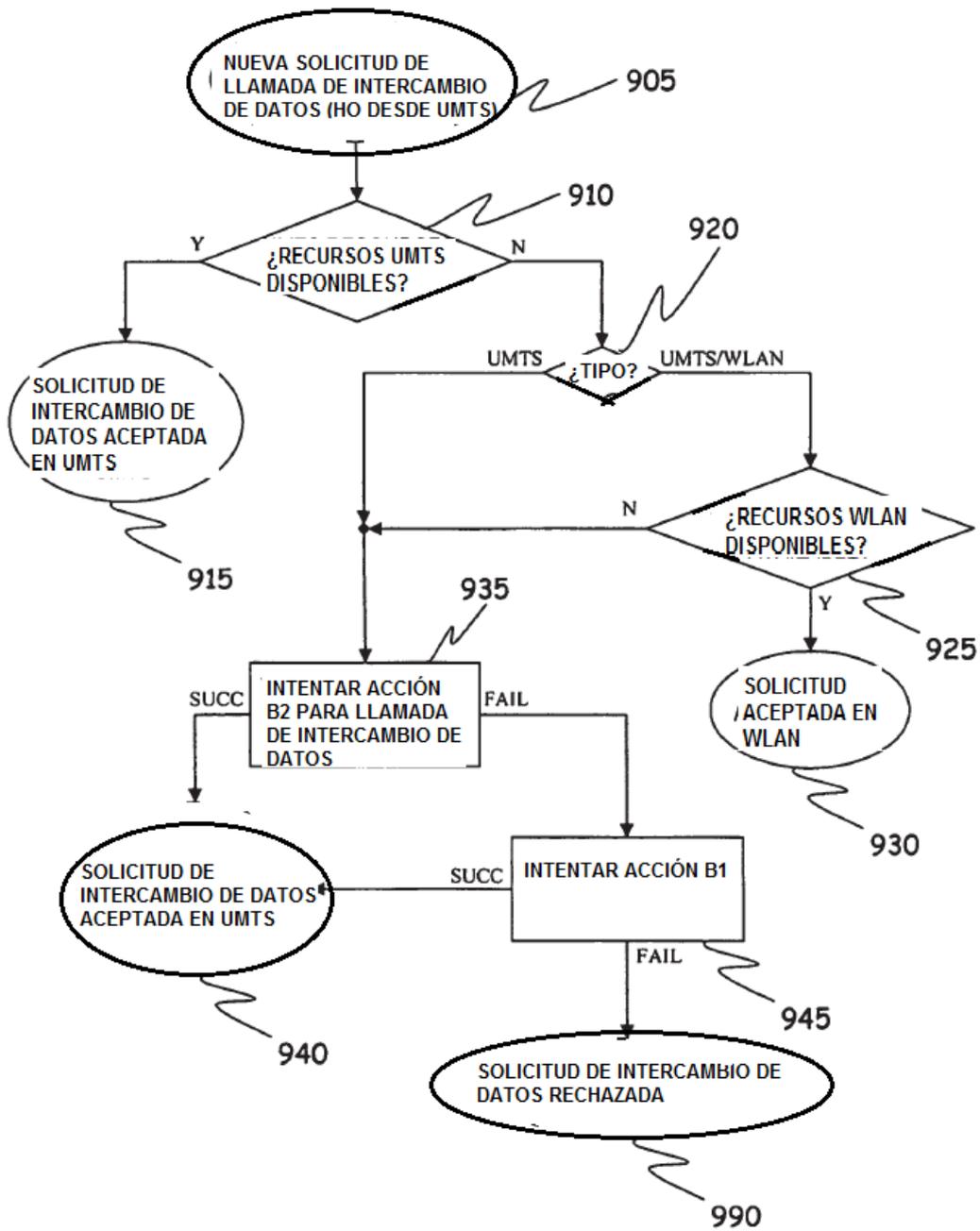


FIG. 9

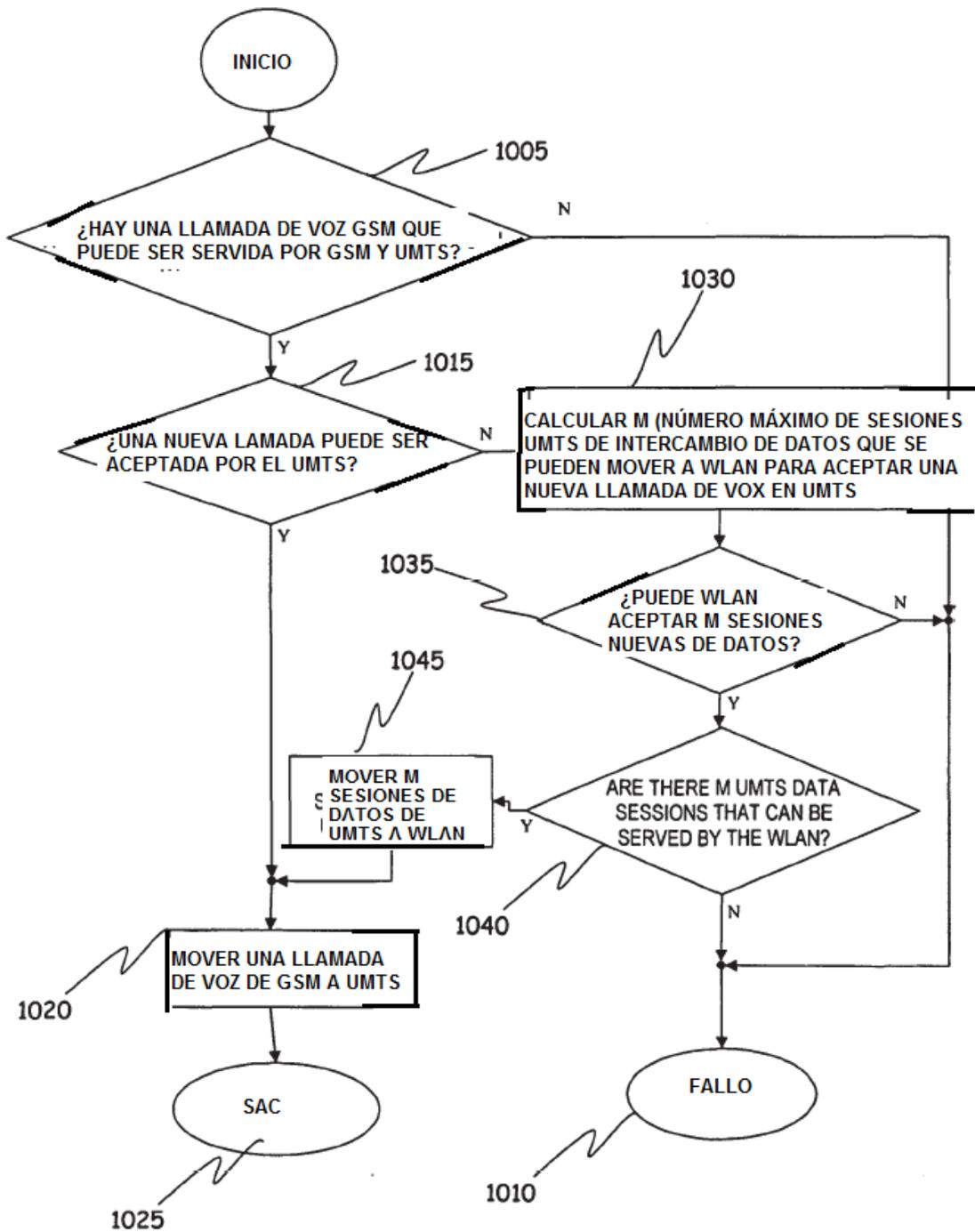


FIG. 10

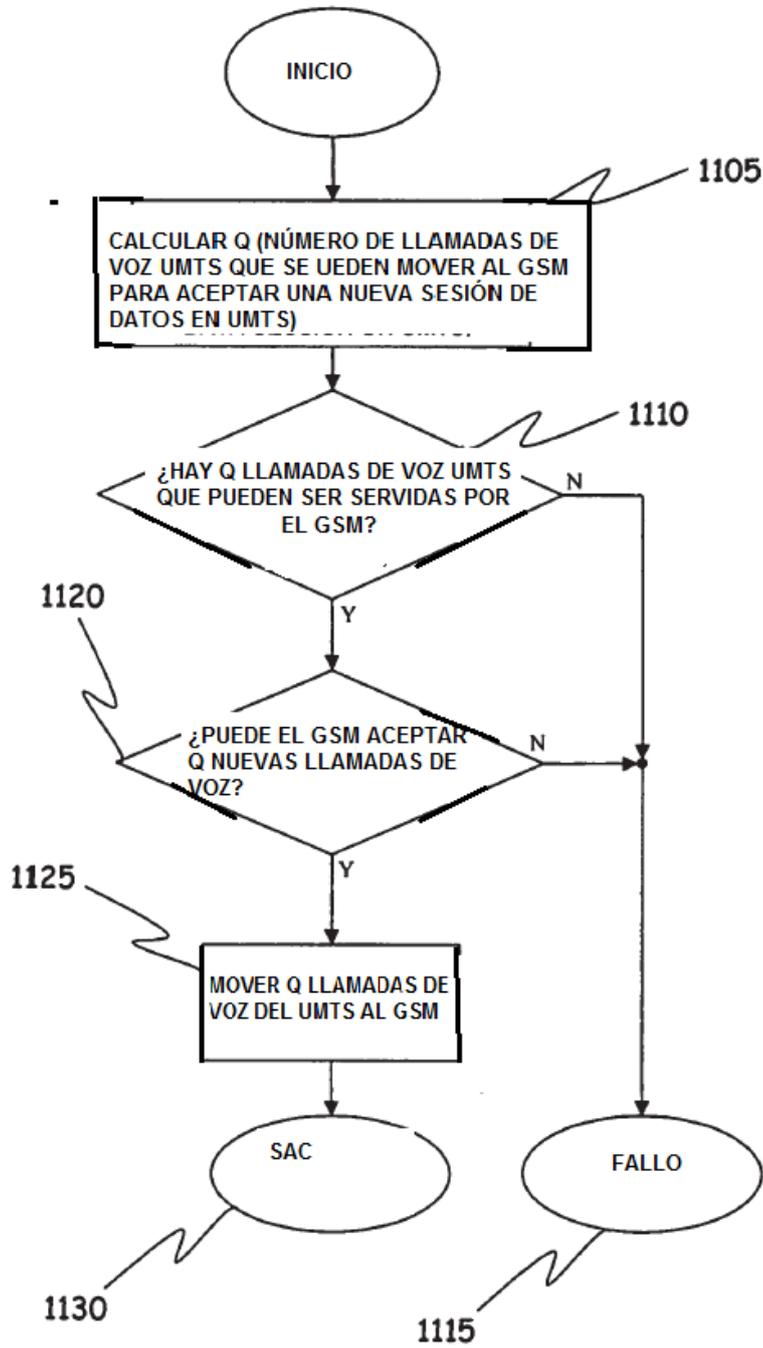


FIG. 11

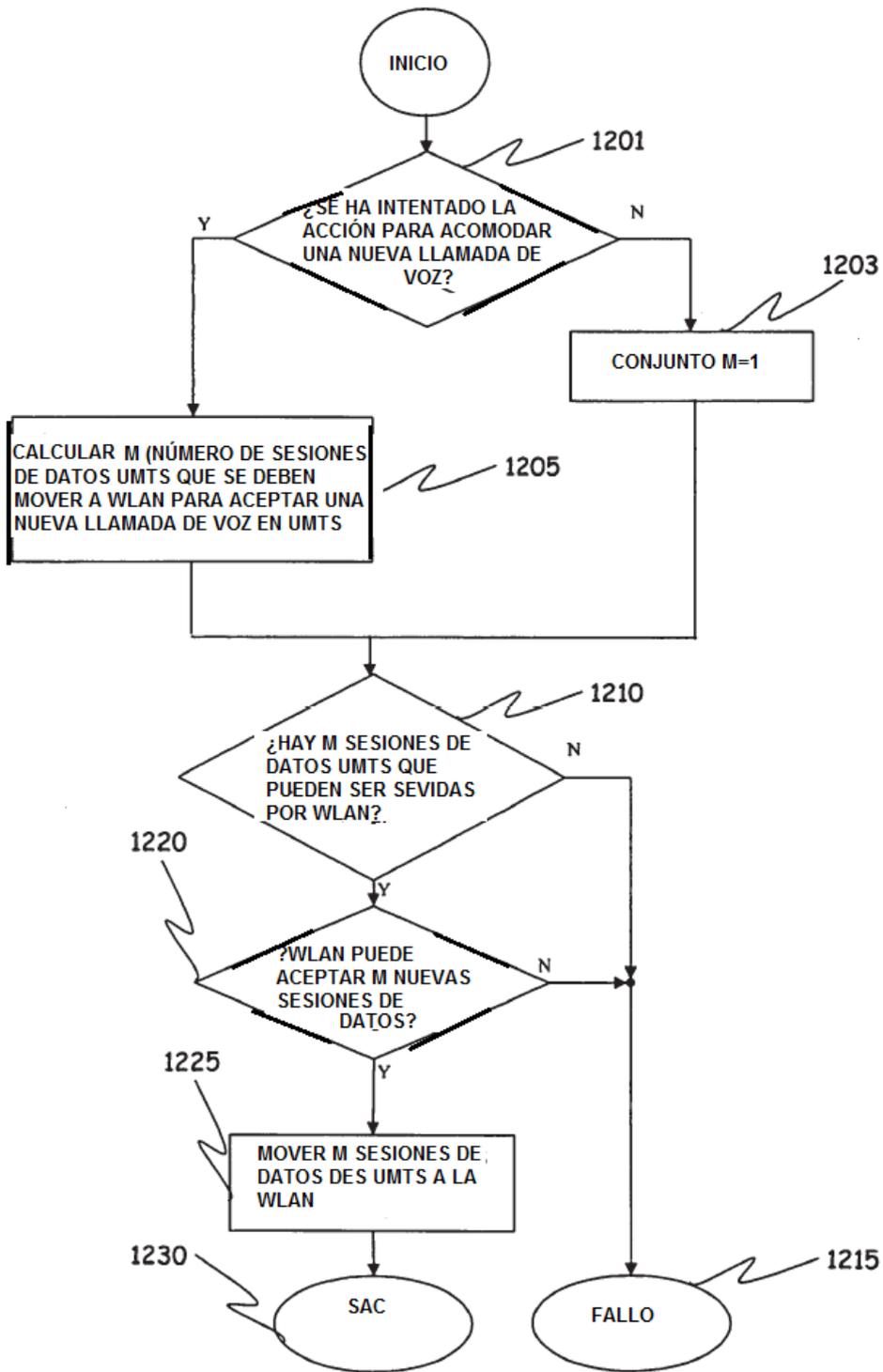


FIG. 12