



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 648**

51 Int. Cl.:
H04W 48/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03739985 .4**

96 Fecha de presentación : **08.07.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1528820**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2005**

54 Título: **Itinerancia localizada de abonados de móviles.**

30 Prioridad: **08.07.2002 CN 02 1 23904**
08.07.2002 CN 02 1 23902
09.09.2002 CN 02 1 29995

73 Titular/es: **Huawei Technologies Co., Ltd.**
Kefa Road
518057 Shen Zhen, CN

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2010

72 Inventor/es: **Zhang, Shaobo**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2010

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Itinerancia localizada de abonados de móviles.

5 **Campo del invento**

El presente invento se refiere a una red de comunicaciones entre móviles así como a un método para llevar a cabo en la práctica la itinerancia de abonados de móviles.

10 **Antecedentes del invento**

En el procedimiento tradicional de itinerancia en la telefonía móvil, han de establecerse enlaces de comunicaciones entre las redes de móviles, ya sea en la región de origen (local) ya sea en la región de itinerancia, para soportar llamadas de abonados de móviles en estado de itinerancia y para permitir que los abonados de móviles en estado de itinerancia utilicen diversos servicios de telecomunicaciones, tales como iniciar llamadas o responder a ellas, etc. Sin embargo, como la ruta de comunicación es larga y en el estado de itinerancia se consumen más recursos de red, el coste del servicio en el estado de itinerancia es mayor que en estado normal. Especialmente, en un estado de itinerancia internacional, cualquier llamada al abonado es una llamada internacional a larga distancia, es decir, la llamada ha de conseguirse a través de enlaces de comunicaciones entre la red de móviles del país de origen y la del país por el que se viaja; por tanto, el abonado en itinerancia ha de pagar el coste de la llamada internacional a larga distancia desde el país de origen al país por el que se viaja; aún cuando el que llama se encuentre a un tiro de piedra del abonado itinerante (por ejemplo, cuando dos miembros de un grupo turístico realizan llamadas en una región por la que se desplazan), ambas partes tienen que pagar la cuota de una llamada internacional. Como resultado, la demanda de comunicación de los abonados en itinerancia se ve restringida por el elevado coste. Por tanto, la gente está deseosa de conseguir la itinerancia localizada de los teléfonos móviles para reducir el elevado coste de una llamada en itinerancia.

Sin embargo, las redes de móviles tradicionales no pueden satisfacer tal demanda. La estructura de una típica red de móviles tradicional se representa en la fig. 1. Como se muestra en la red en el país de origen en la fig. 1, las entidades de red relacionadas con el tratamiento de la itinerancia de teléfonos móviles en una red tradicional incluyen una estación transceptora base BTS, un controlador de estación base BSC, una central de conmutación de móviles MSC, un registro de posiciones de visitantes VLR y un registro de posiciones de abonados locales HLR. Por ejemplo, cuando el teléfono móvil de un abonado se encuentra en itinerancia por distintos países, el teléfono ha de utilizar su número N del país de origen esté donde esté, porque el número del teléfono móvil, N, está almacenado en el HLR de la red local del abonado. Una llamada al abonado en itinerancia ha de ser conmutada al país de origen del abonado, de modo que la MSC del país de origen del abonado pueda preguntar por la ruta al HLR del país de origen y establecer el trayecto para la voz hasta el país por el que se desplaza. Sin embargo, en muchos casos, esto no es necesario, por ejemplo cuando el que llama se encuentra en el mismo país por el que se desplaza el abonado al que llama o cuando se inicia una llamada desde un tercer país distinto del país de origen o del país en el que se encuentra en itinerancia el abonado al que se llama. Aún cuando no sea necesario, el abonado en itinerancia ha de soportar el cargo por la llamada internacional a larga distancia desde el país de origen al país por el que se desplaza.

Sumario del invento

Para resolver el problema antes mencionado, el presente invento proporciona una red para poner en práctica la itinerancia localizada de abonados de móviles de acuerdo con la reivindicación 1, un método para poner en práctica la itinerancia localizada de un abonado de móvil de acuerdo con la reivindicación 3, y dispositivos de acuerdo con las reivindicaciones 20 y 21 para llevarlo a la práctica.

La itinerancia localizada de abonados de móviles puede ponerse en práctica con un coste menor y con menor ocupación de recursos de la red en toda ella y merced al método proporcionado por el presente invento.

Para poner en práctica el servicio de itinerancia localizada, la red para poner en práctica la itinerancia de teléfonos móviles comprende la red local del abonado del móvil y una red de itinerancia contratada, comprendiendo ésta última una estación transceptora (transmisora-receptora) (BTS), un controlador de estación base (BSC), una central de conmutación de móviles (MSC) y un registro de posiciones de visitantes (VLR), comprendiendo la red local un registro de posiciones de abonados locales (HLR) y, al menos, un gestor de números en itinerancia (RNM);

Dicho gestor de números en itinerancia, interconectado con el HLR de la red local, tiene medios para gestionar los números de teléfonos móviles de la red local y la red de itinerancia contratada tiene medios para tomar la colección de números de teléfonos móviles locales obtenida en la red de itinerancia contratada como un conjunto de recursos, y tiene medios para asignar dinámicamente a abonados un número de teléfono móvil local de la red de itinerancia contratada como número de teléfono por defecto corriente del abonado en una red de itinerancia contratada de acuerdo con la red de itinerancia por la que se está desplazando el teléfono móvil del abonado, en el que la red local tiene medios para informar del número al abonado.

Dicho gestor de números en itinerancia (RNM) puede, también, estar integrado en dicho HLR.

ES 2 339 648 T3

Un gestor de números en itinerancia para poner en práctica el método antes citado, que esté situado en la red local del abonado del móvil, comprende:

dicho gestor de números en itinerancia está interconectado con el HLR de la red local, tiene medios para tomar una colección de números de teléfonos móviles locales obtenida en la red de itinerancia contratada como conjunto de recursos, y tiene medios para asignar dinámicamente al abonado del móvil un número de teléfono móvil local en la red de itinerancia contratada, como número de teléfono por defecto corriente del abonado en la red de itinerancia contratada, de acuerdo con la red de itinerancia por donde se desplaza el teléfono móvil del abonado, en el que la red local tiene medios para informar del número al abonado.

El método para poner en práctica la itinerancia de abonados de móviles con base en dicha red, comprende:

a. configurar el RNM con un número en una red de itinerancia contratada, un número de PSTN/ISDN (red telefónica pública conmutada/red digital de servicios integrados) independiente y un código de punto de señalización;

b. configurar datos de las entidades de la red de itinerancia contratada y de la red local, de modo que el mensaje que pregunta por la posición del abonado que toma el número local en la red de itinerancia del abonado como dirección de destino, se dirigirá al RNM de la red local del abonado;

c. establecer interconexiones entre el RNM y entidades de la red de itinerancia contratada así como entre el RNM y entidades de la red local;

d. hacer que el abonado utilice la configuración de entidades respectivas de la red de itinerancia contratada y de la red local para desarrollar servicios de comunicaciones en la red de itinerancia, consiguiéndose la itinerancia del abonado.

Dicho paso c, comprende:

c1. establecer una interconexión entre el RNM y la MSC;

c2. establecer una interconexión entre el RNM y el HLR.

Dicho paso d comprende un proceso de actualización de la posición del abonado:

d1. el registro de posiciones de visitantes, VLR, en el que el abonado está registrado corrientemente envía una petición de actualización de la posición al HLR de la red local del abonado;

d2. de acuerdo con la petición de actualización de la posición recibida del VLR y la situación corriente del abonado, el HLR de la red local del abonado accede al RNM correspondiente a la posición corriente del abonado a través del número PSTN/ISDN del RNM e informa al RNM de la actualización de la posición del abonado;

d3. el RNM asigna un número de teléfono móvil, es decir, un número de la red de itinerancia, al abonado, y devuelve dicho número de la red de itinerancia al HLR de la red local;

d4. el HLR de la red local del abonado inserta dicho número de la red local en el VLR en el que está registrado corrientemente el abonado, y devuelve al RNM un mensaje de acuse de recibo de la obtención de dicho número en la red de itinerancia.

En el paso d3, antes de asignar un número de teléfono móvil al abonado, el RNM determina si la red de itinerancia por la que se desplaza el teléfono móvil del abonado es una red de itinerancia contratada; si lo es, el RNM asigna uno de los varios números disponibles en la red de itinerancia contratada y lo devuelve al HLR de la red local; de no ser así, el RNM alimenta el número del abonado en la red local original al HLR de la red local.

Dicho método comprende, también: cuando el teléfono móvil del abonado recibe una llamada entrante o inicia una llamada saliente, trata la llamada utilizando el número devuelto desde el RNM de la red local del abonado.

En forma detallada, el tratamiento de la llamada consiste en: cuando sirve como aparato que llama, el teléfono móvil del abonado utiliza el número devuelto del RNM de la red local del abonado para iniciar una llamada; cuando el teléfono móvil del abonado sirve como aparato al que se llama, la central de conmutación de móviles (MSC) de la red de itinerancia del abonado o la MSC de la red local del abonado pide la ruta de llamada al registro de posiciones de abonados locales (HLR) de la red local del abonado; el registro de posiciones de abonados locales (HLR) de la red local del abonado pregunta por el abonado correspondiente al número al que se llama en el gestor de números en itinerancia (RNM) de la red local del abonado, hasta encontrar el registro de abonado correspondiente y hasta obtener la dirección del registro de posiciones de visitantes (VLR) correspondiente a la itinerancia del abonado y, luego, accede a dicho VLR para obtener información de encaminamiento a fin de instruir a la central de conmutación de móviles (MSC) de la red de itinerancia del abonado para que establezca la llamada.

Dicho método comprende, también: cuando el teléfono móvil del abonado abandona la red de itinerancia contratada, el registro de posiciones de abonados locales (HLR) de la red local del abonado informa al gestor de números en itinerancia (RNM) de la red local del abonado sobre la actualización de la posición del abonado, el RNM de la red local del abonado deja libre el número de teléfono móvil que ocupaba el abonado en la red de itinerancia antigua y rompe la correspondencia entre el número y el abonado.

En el paso d1, dicho VLR accede al HLR de la red local del abonado de acuerdo con el IMSI (identificador internacional de abonado de móvil) del abonado.

La información contenida en la petición de actualización de la posición enviada desde el VLR al HLR en el paso d1 y los parámetros contenidos en la actualización de posición de que el HLR informa al RNM en el paso d2, comprende: el IMSI del abonado y/o el número de teléfono móvil en la red local, la información sobre la posición corriente del abonado y la posición antigua del abonado.

Un gestor de números en itinerancia para la red antes descrita para poner en práctica la itinerancia de un abonado de móvil en una red de itinerancia contratada, que está situado en una red local del abonado móvil, incluye:

dicho gestor de números en itinerancia está interconectado con el HLR de la red local, tiene medios para gestionar números de teléfonos móviles en la red local y en la red de itinerancia contratada, tiene medios para tomar una colección de números de teléfonos móviles obtenidos en la red de itinerancia contratada como un conjunto de recursos, y tiene medios para asignar dinámicamente un número de teléfono móvil local de la red de itinerancia contratada al abonado como número de teléfono por defecto corriente del abonado en la red de itinerancia contratada de acuerdo con la red de itinerancia por donde se desplaza el teléfono móvil del abonado, en el que la red local tiene medios para informar del número al abonado.

Como en la red proporcionada por el presente invento está configurado un RNM, se le puede asignar al abonado un número de teléfono móvil local en la red de itinerancia a través del RNM de acuerdo con la red de itinerancia del abonado del móvil y dicho número es liberado cuando el abonado abandona la red de itinerancia; por tanto, el abonado puede utilizar el número en su red de itinerancia, durante su itinerancia, para iniciar o responder llamadas y gozar así de un servicio de itinerancia localizada, por ejemplo, el abonado no tiene que pagar el importe de una llamada internacional a larga distancia cuando responde a la llamada; una red de esta clase puede reducir la ocupación de los recursos de la red cuando los abonados de móviles se comunican en estado de itinerancia, y reduce de manera notable el coste de las comunicaciones de los abonados en estado de itinerancia; de cara a los operadores, la red de acuerdo con el presente invento puede proporcionar un nuevo servicio de itinerancia localizada y puede ampliar los servicios a otras regiones o países para explotar nuevos mercados, atraer abonados, fidelizar a los abonados y animarles a que utilicen los teléfonos móviles en estado de itinerancia; además, el presente invento solamente requiere una pequeña modificación de las redes de móviles tradicionales, tiene un bajo coste y su puesta en práctica es conveniente.

En el método de acuerdo con el presente invento, dado el razonable acceso al RNM así como al tratamiento de comunicaciones respectivo, el HLR puede obtener servicios de distintos RNM de acuerdo con la red de itinerancia del abonado, y un único RNM puede prestar servicio a una pluralidad de HLR; por ello, se mejora la flexibilidad de la estructura de la red y se mejora la tasa de utilización de números en la red de itinerancia; se simplifica la interconexión entre dispositivos de la red de comunicaciones entre móviles; se reduce el impacto de la puesta en práctica de la itinerancia localizada sobre los dispositivos tradicionales en las redes de comunicaciones entre móviles, es decir, para poner en práctica la itinerancia localizada con un impacto mínimo, deben introducirse RNM en las redes de móviles tradicionales.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es un diagrama estructural de una red celular tradicional de comunicaciones entre móviles;

la fig. 2 es un diagrama estructural de la red celular de teléfonos móviles de acuerdo con una primera realización de la red del presente invento;

la fig. 3 es un diagrama estructural de la red celular de teléfonos móviles de acuerdo con una segunda realización de la red del presente invento;

la fig. 4 es una gráfica organizativa de la estructura de datos empleada en la red de la realización de la fig. 3;

la fig. 5 es un diagrama estructural de la red celular de teléfonos móviles de acuerdo con una tercera realización de la red del presente invento;

la fig. 6 es un diagrama estructural de la red celular de teléfonos móviles llevada a la práctica con un método de acuerdo con el presente invento;

la fig. 7 es un diagrama de proceso de la primera realización llevada a la práctica con un método de acuerdo con el presente invento;

la fig. 8 representa un proceso de señalización para actualización de la posición de abonado en itinerancia, utilizado en el presente invento;

la fig. 9 representa un proceso de señalización utilizado en el presente invento siguiendo el cual se llama al abonado en itinerancia por medio de un número en la región de itinerancia;

la fig. 10 representa un proceso de señalización utilizado en el presente invento, merced al cual se le envía al abonado un mensaje corto por medio de un número en la región de itinerancia;

la fig. 11 muestra un proceso de señalización utilizado en el presente invento, merced al cual se llama al abonado en itinerancia por medio de un número de teléfono móvil en la región de origen; y

la fig. 12 es un diagrama de proceso de una segunda realización del método del presente invento.

Descripción detallada de las realizaciones

La itinerancia localizada descrita en el presente invento se refiere al caso en el que el teléfono móvil del abonado en un estado de itinerancia obtiene un número local en la región de itinerancia e inicia llamadas o responde a llamadas con ese número, de forma que el abonado puede utilizar los recursos de la red en la región de itinerancia y gozar de los servicios localizados, de forma parecida a un abonado local en la región de itinerancia, evitando así el innecesario desvío del trayecto de voz y reduciendo el coste de la comunicación en el estado de itinerancia.

En la puesta en práctica de la itinerancia localizada de teléfonos móviles de acuerdo con la red proporcionada por el presente invento, la red local a la que pertenece el teléfono móvil del abonado asigna automáticamente un número de teléfono móvil local en la región de itinerancia al abonado del teléfono móvil de acuerdo con la región de itinerancia por donde se desplaza el teléfono móvil del abonado y si la región de itinerancia es una región de itinerancia contratada, e informa del número al abonado. Cuando el abonado abandona la región de itinerancia contratada, la red local deja libre el número temporal utilizado por el abonado. En una región de itinerancia contratada, el abonado utiliza el número local para iniciar o responder llamadas y goza del servicio de itinerancia localizada. Por ejemplo, cuando el abonado se desplaza en un país en itinerancia, no tiene que pagar el importe de llamadas internaciones a larga distancia cuando contesta llamadas; así, se reduce considerablemente el coste de la comunicación en estado de itinerancia.

El presente invento se describirá con mayor detalle tomando como ejemplo el desplazamiento por países, con referencia a los dibujos adjuntos.

La fig. 2 es un diagrama estructural de las redes de telefonía celular entre móviles de acuerdo con una primera realización del presente invento. Como se muestra en la fig. 2, hay tres redes. Las entidades de red de acuerdo con el presente invento se refieren a la red local, que comprende: la estación transceptora base BTS1, el controlador de estación base BSC2, la central de conmutación de móviles MSC3, el registro de posiciones de visitantes VLR4 y el registro de posiciones de abonados locales HLR5 y el gestor de números en itinerancia RNM6 conectado con HLR5.

Dicho RNM6 es una entidad de red que se utiliza para gestionar números de teléfonos móviles en el país de origen y en el país de itinerancia contratada. Dicho RNM toma la colección de números de teléfonos móviles obtenidos en el país de itinerancia contratada como conjunto de recursos, y asigna dinámicamente los números de teléfonos móviles del país de itinerancia contratada a abonados en itinerancia. Además, el RNM se utiliza, también, para:

(1) almacenar números de teléfonos móviles del país de origen y del país de itinerancia contratada, así como la correspondencia entre dichos números y los abonados,

(2) determinar el número de teléfono por defecto corriente del abonado. Cuando el abonado se desplaza al país de itinerancia contratada, el RNM asigna al abonado un número de teléfono móvil de entre los números disponibles en el país de itinerancia contratada, como número de teléfono por defecto corriente del abonado en el país de itinerancia, y guarda la correspondencia entre el abonado y el número; de otro modo, el RNM designa el número de teléfono móvil de abonado en el país de origen como número de teléfono por defecto corriente del abonado en el país de itinerancia.

(3) dejar libre el número de teléfono local del país de itinerancia contratada que se le ha asignado al abonado. Cuando el abonado del teléfono móvil abandona el país de itinerancia contratada y registra su posición en otro país, el HLR del país de origen informa al RNM del país de origen acerca de la actualización de la posición del abonado para indicar que el abonado ha salido del país; en este caso, el RNM deja libre el número de teléfono móvil local que ocupaba el abonado y rompe la correspondencia entre el número y el abonado. El tiempo que transcurre desde la asignación del número a liberar se denomina tiempo de vida del número;

(4) adoptar una política apropiada para reutilizar el número local liberado en el país de itinerancia contratada. Para evitar cualquier posible conflicto con el número del abonado en el proceso de asignación dinámica, el RNM reutiliza los números liberados con ciertas políticas o combinaciones de políticas anti-conflicto. Una política sencilla pero práctica es: el número liberado es bloqueado temporalmente dentro de un cierto período de tiempo, que es proporcional al tiempo de vida del número; transcurrido el período de tiempo, el número puede ser asignado de nuevo a un abonado en itinerancia. El RNM almacena y pone en práctica las políticas antes mencionadas.

(5) ligar un número del país de itinerancia contratada con el abonado. De acuerdo con la demanda del abonado del teléfono móvil, se liga a largo plazo un número del país de itinerancia contratada con el abonado, y dicho número no puede ser asignado a ningún otro abonado en itinerancia. Incluso si el abonado no se encuentra en el país de itinerancia, se sigue manteniendo la correspondencia entre el número y el abonado. Esta operación se denomina ligadura de número y la relación de ligadura se almacena en el RNM del país de origen.

Si se utiliza la red mostrada en la fig. 2, el operador que entrega el servicio de itinerancia localizada exigen obtener los números de los teléfonos móviles de algunos países de itinerancia para el servicio de itinerancia; dichos países se denominan países de itinerancia contratada y la cantidad de números de teléfono requeridos en un país de itinerancia contratada se relaciona con el número de abonados que se encuentran en itinerancia en ese país. Cuantos más abonados estén en itinerancia, más números de teléfono serán necesarios y, por ello, más serán los RNM requeridos. Por tanto, el número de RNM requeridos en la red de acuerdo con el presente invento debe configurarse según las necesidades, tales como dos, tres, etc. Para facilitar la descripción de la red de acuerdo con el presente invento, en lo que sigue se describe el presente invento, como ejemplo, con una red que solamente tiene un RNM. Como se muestra en la fig. 2, en el país de origen, el abonado utiliza el número N; en el país de itinerancia contratada, A, utiliza un número N1 de teléfono móvil local; en el país B de itinerancia no contratada, sigue utilizando el número N de teléfono móvil del país de origen.

En la red celular de comunicaciones entre móviles de la realización mostrada en la fig. 2, la estación base transceptora, BTS1, es un dispositivo que transmite o recibe señales de radio y que presta servicio a un área determinada y establece conexiones de radio con teléfonos móviles en el área; BTS1 se conecta con el controlador BSC2 de estación base, que gestiona los recursos de radio y controla el funcionamiento de BTS1; la central de conmutación de móviles, MSC3, está diseñado principalmente para controlar el proceso de llamada de móviles; el registro de posiciones de visitantes, VLR4, está diseñado para almacenar los datos de abonados de teléfonos móviles que se encuentran en itinerancia en la región por él dominada. Todos los dispositivos antes mencionados son estándar en una red de comunicaciones entre móviles. El gestor de números en itinerancia, RNM6 solamente es visible para el registro de posiciones de abonados locales, HLR5, pero es invisible para otras entidades de red. HLR, VLR, MSC y RNM cooperan mutuamente para gestionar los abonados de móviles.

En lo que sigue, se describen con mayor detalle la red proporcionada por el presente invento y el RNM, con la interacción entre el RNM y el HLR en el proceso de pregunta de la ruta y de actualización de la posición del teléfono móvil.

En la red mostrada en la fig. 2, en primer lugar, el país de origen del teléfono móvil obtiene algunos números de teléfonos móviles del país de itinerancia contratada; cuando un teléfono móvil se encuentra en itinerancia en el país de itinerancia contratada, registra su posición en el VLR local a través de BTS, BSC y MSC; el VLR inicia una petición de actualización de la posición para el HLR del abonado. El HLR determina el cambio de posición del teléfono móvil del abonado, es decir, el HLR determina si se produjo un cambio del país donde se encuentra el teléfono móvil del abonado después del cambio de posición; el HLR informa al RNM de que la posición del abonado ha cambiado y solicita la asignación de un número de teléfono móvil del país de origen para el teléfono móvil del abonado. El RNM del país de origen determina si el abonado se encuentra en un país de itinerancia contratada; si el abonado está en un país de itinerancia contratada, el RNM asigna un número de entre los números de teléfono móvil disponibles en el país de itinerancia contratada y pasa el número de vuelta al HLR, y almacena la correspondencia entre el número y el abonado (la correspondencia puede incluir múltiples números, tales como el número en el país de origen, el número local temporal en la región de itinerancia, y números asociados); si no lo está el RNM pasa el número del país de origen del abonado de vuelta al HLR. El número antes citado, devuelto por el RNM al HLR se denomina número por defecto corriente del abonado. El HLR inserta el número por defecto corriente del abonado devuelto por el RNM en el país de origen y otros datos del VLR de la región donde se encuentra el abonado en ese momento, borra el registro de abonado del VLR original, actualiza la información sobre la posición del teléfono móvil en el registro del abonado e informa al abonado del número de teléfono por defecto corriente; si el número de teléfono por defecto corriente no cambia, puede omitirse el procedimiento de notificación. En la fig. 2, cuando el abonado se desplaza desde el país de origen al país de itinerancia contratada, A, el RNM del país de origen asigna al abonado un número de teléfono móvil local, N1, en el país de itinerancia, e inserta el número N1 y otros datos del abonado en el VLR del país A en donde se encuentra el abonado en ese momento, borra el registro del abonado del VLR del país de origen e informa al abonado del número de teléfono por defecto corriente, N1; si el abonado se desplaza al país de itinerancia no contratada, B, el RNM da instrucciones para utilizar el número de teléfono móvil N del país de origen; el HLR del país de origen inserta el número N y otros datos del abonado (por ejemplo, datos del contrato) en el VLR del país B en donde se encuentra el abonado.

Cuando el abonado contesta una llamada entrante o inicia una llamada saliente en el país de itinerancia contratada, el teléfono móvil de abonado utiliza el número de teléfono móvil del país de itinerancia en el que se encuentra, para tratar la llamada. Es decir, cuando el teléfono móvil del abonado en itinerancia sirve como aparato que llama, para iniciar la llamada utiliza el número de itinerancia temporal asignado por el RNM (es decir, el número de teléfono móvil por defecto corriente del abonado); cuando recibe una llamada, el que llama puede marcar el número de teléfono móvil local del país de itinerancia o el número de teléfono móvil del país de origen, y la MSC del país de itinerancia (si el que llama marca el número del país de itinerancia) o la MSC del país de origen (si el que llama marca el número del país de origen) le pregunta al HLR del país de origen donde se encuentra el abonado al que se llama por la ruta de llamada. El HLR del país de origen pregunta por el abonado correspondiente al número al que se llama en el RNM del país de origen (en este caso, el número al que se llama es un número de teléfono completo que incluye el código del

país y el número de teléfono local) para encontrar el registro de abonado correspondiente y obtener información sobre la posición del abonado (es decir, la dirección del VLR en el país de itinerancia en que se encuentra) y, así, obtiene la información de encaminamiento accediendo al VLR del país de itinerancia y, luego, da instrucciones a la MSC del país de itinerancia para que establezca la llamada. En el RNM del país de origen, si un número corresponde a un

5 abonado, la correspondencia es única; sin embargo, un abonado puede corresponder a números de diferentes países; no importa el número que marque el que llama, el HLR puede encontrar el registro único de abonado y, así, obtener la información de encaminamiento. En la fig. 2, cuando el abonado viaja al país A, el abonado que llama al abonado en itinerancia, puede marcar el número N o el número N1.

10 Solamente cuando varía el país tras actualizarse la posición del abonado, se activará la acción de asignar un número de teléfono móvil en el país de itinerancia. En tanto el abonado permanezca en el país, se utilizará el número antes mencionado, hasta que el teléfono móvil del abonado registre su posición en otra red. Después de acabado el anterior proceso de asignación de número telefónico, la red informará, de alguna forma, al abonado en itinerancia del número temporal en el país de itinerancia local; un mensaje corto, voz o datos de servicio suplementario no estructurados

15 (USSD) son formas posibles de hacerlo, dependiendo de la capacidad de la red y de la elección del operador.

Cuando el abonado del teléfono móvil abandona el país de itinerancia contratada y entra en otro país, el HLR del país de origen informará al RNM sobre la actualización de la posición del abonado (es decir, el abonado abandona el país), y el RNM dejará libre el número de teléfono móvil local que ocupaba el abonado y romperá la correspondencia

20 entre el número y el abonado. El tiempo que transcurre desde la asignación hasta la liberación, se denomina tiempo de vida del número. Por ejemplo, como se muestra en la fig. 2, cuando el abonado en itinerancia abandone el país A, el RNM dejará libre el número N1.

Además, para evitar cualquier posible conflicto entre números de abonado durante la asignación dinámica, pueden

25 utilizarse ciertas políticas anti-conflicto para reutilizar los números liberados. En esta realización, la política es: el número liberado es bloqueado (no está disponible) temporalmente durante un cierto período de tiempo proporcional al tiempo de vida del número; transcurrido ese período de tiempo, el número puede ser asignado de nuevo a otro abonado en itinerancia.

Si el abonado del teléfono móvil viaja frecuentemente entre el país de origen y el país de itinerancia contratada y necesita disponer de un número en el país de itinerancia contratada durante largo plazo, se le puede asignar al abonado, como número fijo, un número de entre los números disponibles en el país de itinerancia contratada, cuyo número no

30 será asignado a ningún otro abonado en itinerancia; aún cuando el abonado abandone el país de itinerancia contratada, la correspondencia entre el número y el abonado se sigue manteniendo. Esta operación se denomina ligadura de número. Cuando el abonado se desplaza al país de itinerancia contratada antes citado, el HLR del país de origen es activado por una petición de actualización de posición para pedirle al RNM que asigne un número de teléfono móvil local al abonado. El RNM devolverá el número ligado al HLR, de forma que al abonado le resulte posible utilizar el

35 número ligado para tratar llamadas. Cuando el abonado deja de necesitar el número ligado, puede romperse la ligadura y el número quedará libre y podrá ser reutilizado. Ciertamente, a un abonado se le pueden ligar números en múltiples países de itinerancia contratada.

40

Cuando el que llama marca un número ligado del abonado al que se llama, el HLR del país de origen del abonado al que se llama establecerá el abonado correspondiente al número, encontrará el registro del abonado y obtendrá la información sobre la posición del abonado (dirección de VLR), para conseguir averiguar la ruta. Por tanto, si el

45 abonado al que se llama tiene un número ligado, el que llama tendrá más opciones: el número, en el país de origen, del abonado al que se llama, los números ligados o el número en el país de itinerancia contratada corriente.

La fig. 3 muestra una segunda realización preferida de acuerdo con el presente invento, en la que el RNM está integrado en el HLR como un módulo. En la segunda realización, el HLR tiene una funcionalidad mejorada: no sólo almacena datos de abonados (incluyendo número de identificación de abonado, número de teléfono móvil por defecto corriente, tipo de servicio contratado, posición corriente (dirección de VLR), etc.), sino que también ofrece las siguientes funciones: gestión de números de teléfonos móviles en el país de origen y de los obtenidos en los

50 países de itinerancia contratada, asignación de números de teléfono móvil temporales en los países de itinerancia para abonados en itinerancia, y almacenamiento de la correspondencia entre abonados y números, y liberación de los números temporales utilizados por los abonados cuando éstos abandonan los países de itinerancia contratada.

55

La fig. 4 es una gráfica organizativa de la estructura de datos empleada en la red de la realización mostrada en la fig. 3.

La estructura organizativa del HLR comprende tres tipos de tablas: tabla de índices de países, tabla de números de teléfonos móviles locales, y tabla de registros de abonados. La tabla de índices contiene el país de origen, los países de itinerancia contratada y la dirección de la tabla de teléfonos móviles locales correspondientes a estos países; se la puede utilizar para localizar las tablas de números de teléfonos móviles locales del país de origen o de los países de itinerancia contratada. Los países no incluidos en ella son países con itinerancia no contratada; la tabla de números

60 de teléfonos móviles locales puede ser utilizada para preguntar por el abonado correspondiente a un número al que se llama y, luego, preguntar por la tabla de registros de abonados y, así, encontrar elementos de registro del abonado. El proceso según el cual se busca la dirección VLR corriente del abonado de acuerdo con el número de abonado al que se llama, se ilustra claramente en la fig. 4.

65

La fig. 5 muestra una tercera realización preferida del presente invento. En la fig. 5 solamente se muestra la red del país de origen. La red comprende una pluralidad de redes secundarias, cada una de las cuales tiene un HLR; el RNM se conecta con una pluralidad de HLR y es compartido por ellos. En esta realización, además de las funciones fundamentales antes mencionadas, el RNM también ofrecerá las siguientes funciones: primero, para distinguir diferentes HLR, el RNM tiene que almacenar la correspondencia entre los abonados y los HLR. Segundo, como el HLR al que se dirigen los números de teléfonos móviles en el país de itinerancia contratada es exclusivo, en el proceso de averiguación de la ruta, puede que en el HLR al que pregunta la MSC no se encuentren datos del abonado; en este caso, el RNM preguntará, de acuerdo con la correspondencia entre el abonado y el HLR, por información de encaminamiento en el HLR contratado del abonado, y devolverá al HLR preguntado a la MSC para que de instrucciones a la MSC con el fin de que establezca la ruta de llamada. En este ejemplo, los números del país de itinerancia contratada pueden ser compartidos entre abonados de diferentes HLR, para mejorar la tasa de utilización de los números de itinerancia en el país contratado.

La anterior realización se describe tomando como ejemplo dos países de itinerancia; en realidad, puede proporcionarse el servicio de itinerancia en una pluralidad de países de itinerancia y el número de países de itinerancia solamente está limitado por el número de países contratados por los operadores, así como por la capacidad de almacenamiento y de tratamiento de los HLR.

El método para conseguir la itinerancia localizada de abonados de móviles de acuerdo con el presente invento, hace referencia al hecho de que un abonado (es decir, un teléfono móvil) en estado de itinerancia, obtiene un número local en la región de itinerancia e inicia o responde llamadas utilizando ese número. El servicio de itinerancia localizada puede reducir notablemente los costes de comunicación de los abonados de teléfonos móviles en estado de itinerancia y cumplir perfectamente con la demanda de comunicación de los abonados en itinerancia.

En el método de acuerdo con el presente invento, el operador que proporciona el servicio de itinerancia localizada tiene que obtener los números en ciertas regiones/redes de itinerancia para el servicio de itinerancia; estos números se denominan números contratados, y las regiones/redes que proporcionan estos números se denominan regiones/redes de itinerancia contratada. Para los números contratados, su región/red de origen física es la región/red de itinerancia contratada; mientras que su región/red de origen lógica es la red local original donde se proporciona el servicio de itinerancia localizada.

Para poner en práctica el servicio de itinerancia localizada, se introducen nuevas entidades funcionales (RNM) en redes celulares de comunicaciones entre móviles tradicionales. Un RNM puede gestionar números de teléfonos móviles en diferentes regiones/redes; mientras que los números de teléfonos móviles en diferentes regiones/redes pueden ser gestionados por diferentes RNM, es decir, un RNM puede prestar servicio a una pluralidad de HLR y un HLR puede obtener servicio de diferentes RNM, dependiendo de la región de itinerancia del abonado.

Se describirá el entorno de aplicación del presente invento tomando como ejemplo la itinerancia por varios países, como se muestra en la fig. 6. La fig. 6 ilustra las conexiones entre estructuras de red y dispositivos relacionados con el presente invento. En la figura se muestran tres redes: una red en el país de origen del abonado, una red en el país A de itinerancia contratada y una red en el país B de itinerancia contratada; de las que la red de móviles celulares del país de origen comprende dos HLR, HLR(a) y HLR(b), y dos RNM, RNM(a) y RNM(b). RNM(a) y RNM(b) gestionan los números de teléfonos móviles locales, respectivamente, a partir de las redes de los países A y B de itinerancia contratada.

Ha de observarse que los dispositivos representados en la figura no son todos los dispositivos de la red.

En la fig. 6, la BTS es un dispositivo que recibe o transmite señales de radio y que presta servicio a una región determinada, y está conectada a los abonados de la región a través de conexiones de radio; la BTS está conectada a una BSC que gestiona los recursos de radio y controla el funcionamiento de la BTS; la MSC se utiliza, fundamentalmente, para controlar un proceso de llamada a un móvil; el VLR se utiliza para almacenar los datos de abonados de teléfonos móviles que se desplazan a su región dominada; el nodo SGSN que soporta el servicio GPRS controla el establecimiento y la liberación de servicios de paquetes. El HLR se utiliza para almacenar los datos de abonados, incluyendo el número de identificación de abonado, los números de teléfonos móviles de la región de origen del abonado, los números de teléfono móvil por defecto corrientes de los abonados, los tipos de servicios contratados y las posiciones corrientes (direcciones de los VLR), etc. El RNM se utiliza para gestionar los números de teléfonos móviles obtenidos a partir del país de itinerancia contratada, asigna temporalmente a los abonados números de teléfonos móviles en las regiones de itinerancia, almacena la correspondencia entre abonados y números y libera los números temporales cuando los abonados abandonan los países de itinerancia contratada. Los HLR, VLR, MSC y RNM cooperan entre ellos para gestionar los abonados con móviles.

En la fig. 6 se ve que la estructura de la red celular de comunicaciones entre móviles que pone en práctica el servicio de itinerancia localizada es muy flexible; en la red pueden coexistir una pluralidad de RNM y de HLR; un RNM puede prestar servicio a una pluralidad de HLR, y un HLR puede ser atendido por diferentes RNM, dependiendo de la región de itinerancia del abonado.

ES 2 339 648 T3

Tomando como ejemplo el sistema global de comunicaciones entre móviles (GSM), y haciendo referencia a la fig. 7, el método para poner en práctica la itinerancia localizada para abonados de un sistema de comunicaciones entre móviles de acuerdo con el presente invento, comprende:

- 5 Paso 1: asignar un número PSTN/ISDN independiente y un código de punto de señalización independiente, de forma que se pueda acceder a un RNM de la red de señalización telefónica.

Dicho paso no cambia el acceso de entidades tradicionales en la red celular de comunicaciones entre móviles;

10

Paso 2: configurar datos apropiados en la región/red de itinerancia contratada y en la red local de forma que el mensaje preguntando por la posición de un abonado tome el número local de la región/red de itinerancia del abonado como dirección de destino, será dirigido al RNM de la red local del abonado.

15

Para cualquier llamada a un número contratado, al preguntar por la posición del abonado del teléfono móvil al que se llama en el RNM de la región/red local lógica del número contratado, sería necesario tomar el número contratado como dirección de destino. Se configura una vía de señalización desde el dispositivo que inicia la investigación sobre el encaminamiento hasta el RNM y se configuran los datos de encaminamiento en los nodos de red de la vía de señalización, de manera que el mensaje de señalización que toma el número contratado como dirección de destino, es encaminado correctamente al RNM a través de los nodos de la región/red de itinerancia y de la red local.

20

Usualmente, las investigaciones sobre la posición de un abonado se inician, con frecuencia, en una GMSC de la red celular de comunicaciones entre móviles local, física, del número al que se llama. Si el que llama es un abonado en una PSTN, y está disponible la capacidad de la red, la investigación puede iniciarse en cualquier punto de señalización que soporte la parte de aplicaciones para móviles (MAP), por ejemplo, una central local, una central en tándem internacional para llamadas salientes, etc.

25

Paso 3: establecer interconexiones entre el RNM y los dispositivos pertinentes, incluyendo:

30

(1) *Interconexión entre RNM y MSC*

la GMSC/SMS GMSC (central de conmutación entre móviles de pasarela/central de conmutación entre móviles de pasarela-servicio de mensajes cortos) pide en el RNM información sobre encaminamiento del abonado al que se llama, para conseguir el establecimiento de llamada y la distribución de mensajes cortos.

35

La interconexión emplea MAP (parte de aplicaciones para móviles), que corresponde a la señalización entre GMSC y HLR.

40

(2) *Interconexión entre RNM y HLR*

Esta interconexión se utiliza para intercambiar información entre RNM y HLR, que incluye la posición del teléfono móvil, el número corriente del abonado e información sobre posición/encaminamiento del abonado corriente.

45

Cuando cambia la región/red donde está situado el teléfono móvil, el HLR informa al RNM de la actualización de la posición del teléfono móvil del abonado; el RNM determina si hay que asignar un nuevo número en la región/red de itinerancia para el teléfono móvil y cancela el número que, previamente, se le había asignado en la región/red de itinerancia de acuerdo con la posición corriente del teléfono móvil.

50

Cuando el teléfono móvil inicia una llamada con el número del abonado en la región de itinerancia, el RNM recibe una pregunta sobre la ruta, luego accede al HLR que presta servicio al abonado correspondiente al número en la región de itinerancia, y obtiene la información sobre el encaminamiento del abonado y devuelve la información de encaminamiento al iniciador de la petición.

55

La señalización empleada por la interconexión es una extensión de MAP (parte de aplicaciones para móviles).

El esquema de acceso al RNM antes expuesto, ofrece las siguientes ventajas.

60

En primer lugar, mejora la flexibilidad estructural de una red celular de comunicaciones entre móviles, es decir, un RNM puede prestar servicio a una pluralidad de HLR, y un HLR puede recibir servicio de diferentes RNM, dependiendo de la región de itinerancia en la que se está desplazando el abonado, ya que los abonados, para los que se ofrecen los servicios de itinerancia localizada, pueden estar distribuidos en diferentes HLR, en lugar de converger en un HLR, en particular en el caso de una red a gran escala. Además, los números de teléfonos móviles de diferentes regiones/redes de itinerancia, pueden ser gestionados por diferentes RNM.

65

En segundo lugar, garantiza la seguridad de los datos de los abonados en la red local: como la GMSC de la región de itinerancia no puede acceder directamente a los HLR de la región local, sino que tiene que acceder a los HLR a

ES 2 339 648 T3

través del RNM de la región local y solamente puede obtener datos de parte de los abonados (abonados que lo sean al servicio de itinerancia localizada), el RNM puede proteger a los HLR frente a intrusiones no autorizadas.

En tercer lugar, se accede al RNM preguntando la ruta de acuerdo con los números de la región de itinerancia; así, este método evitar acceder a diferentes HLR para números de distintas regiones de itinerancia y simplifica la modificación de la configuración de datos de la red. Como los abonados de la red están distribuidos por diferentes HLR, si se asignan los números de teléfono en itinerancia contratada a los respectivos HLR, el volumen de los datos de configuración de la ruta de señalización descritos en el paso 2, aumentará drásticamente a medida que crecen las vías de señalización, especialmente cuando las vías de señalización incluyen una pluralidad de dispositivos de señalización en la región/red de itinerancia contratada y la red local, lo que provoca una fuerte degradación de la operatividad.

En cuarto lugar, como un número de una región de itinerancia es gestionado de forma concentrada en el RNM y es compartido por diferentes abonados en el HLR, se mejora la tasa de utilización de los números, se reduce la cantidad de números requeridos en la región de itinerancia y, por ello, se simplifican las interconexiones entre el HLR y el RNM. Como los abonados de la red están distribuidos en diferentes HLR, si los números de itinerancia contratada son asignados a los HLR, se degradará la tasa de utilización de los números y se necesitarán números de teléfono en itinerancia más concentrados; o, aunque puede utilizarse el método de compartir los números de teléfono en itinerancia contratada entre los HLR, dicho método incrementará la complejidad de las interconexiones y puede que tenga que transmitirse el mensaje de petición entre diferentes HLR y el RNM.

Paso 4: el abonado utiliza la configuración de entidades de la región/red de itinerancia contratada y de la red local para desarrollar servicios de comunicaciones en la región/red de itinerancia; así, se pone en práctica la itinerancia localizada para el abonado. Los detalles son como sigue:

1. *Proceso de actualización de la posición del abonado*

La realización del proceso de actualización de la posición del abonado se representa en la fig. 8; en ella, RNM(N) es el RNM correspondiente a la posición/red corriente del abonado; mientras que RNM(O) es el RNM correspondiente a la antigua posición/red del abonado (previa a la actualización de la posición). Durante el proceso de actualización de la posición, el HLR informa al antiguo VLR de que debe suprimir los datos del abonado. Como el proceso es bien conocido, no se representa en la figura. El procedimiento incluye:

1) El VLR en donde está registrado corrientemente el abonado envía una petición de actualización de la posición “actualizar posición” al HLR de la región de origen del abonado;

2) de acuerdo con la posición corriente del abonado, el HLR informa al RNM(N) de la actualización de la posición del abonado mediante un mensaje de “cambio de posición”, que incluirá, al menos, los siguientes mensajes:

Identificador del abonado: por ejemplo, el identificador internacional del abonado del móvil (IMSI) y/o el número N del teléfono móvil del abonado en la región origen;

la posición corriente del abonado: “posición corriente”;

la posición antigua del abonado: “posición antigua”;

3) cuando recibe el mensaje “cambio de posición”, el RNM(N) comunica el número por defecto corriente del abonado al HLR mediante un mensaje “activación de número”, cuyo parámetro es el indicador de número N'. Si el RNM(N) ha asignado un número al abonado (o éste tiene un número ligado en la región/red de itinerancia), entonces N' es el número en la región/red de itinerancia; si RNM(N) no puede asignar un número en la región/red de itinerancia al abonado, entonces N' indica al HLR que el número por defecto corriente del abonado es el número N en la región de origen (N' puede no ser N sino un número contratado especial, por cuanto puede que el RNM no sea capaz de obtener el número del abonado en la región de origen); si la posición corriente del abonado está en una región/red de itinerancia diferente de la región/red de itinerancia antigua y el RNM ha asignado un número de teléfono móvil al abonado en la región/red de itinerancia antigua, el RNM dejará libre ese número (con excepción del caso de ligadura de número);

4) el HLR inserta los datos del abonado en el VLR utilizando un mensaje “insertar datos de abonado”; en el que el número del abonado es el número por defecto corriente comunicado por el RNM(N);

5) el VLR corriente acusa recibo de la inserción de los datos del abonado al HLR de la región local utilizando un mensaje “inserción de datos de abonado”;

6) cuando se recibe del VLR el acuse de recibo de la inserción de los datos del abonado, el HLR acusa recibo de la asignación de número al RNM(N) utilizando un mensaje “acuse de recibo de activación de número”; si el RNM(N) no recibe, dentro de un cierto período, el acuse de recibo del HLR, dejará libre el número que ha asignado;

7) si el número de teléfono en la posición actual y el número de teléfono en la posición antigua son gestionados por diferentes RNM, es decir, RNM(O) es distinto de RNM(N);

ES 2 339 648 T3

7.1) de acuerdo con la posición antigua, el HLR informa al RNM(O) utilizando un mensaje de “cancelar posición” para indicar que el abonado ha salido de ella y le pide que borre los datos del abonado; los parámetros del mensaje incluyen: identificador de abonado y “posición antigua”;

5 7.2) el RNM(O) retorna un mensaje “acuse de recibo a cancelar posición” hacia el HLR para acusar recibo de la supresión de los datos; el parámetro del mensaje es el identificador de abonado;

10 8) el HLR devuelve un mensaje de “acuse de recibo a actualizar posición” hacia el VLR para confirmar que ha finalizado el proceso de actualización de posición.

Tanto el mensaje del paso 2) como el mensaje del paso 7) contienen la información de la posición del abonado. Esto es necesario por cuanto un RNM puede gestionar los números de una pluralidad de diferentes regiones de itinerancia y, por ello, ha de determinar qué número debe asignarse/liberarse de acuerdo con la posición del abonado.

15 El identificador de abonado descrito en los pasos anteriores se refiere a un número que se utiliza para distinguir el abonado y confirmar su identidad, tal como un IMSI o el número N del teléfono móvil del abonado en su región de origen.

20 El paso 6) se lleva a cabo después de finalizado el paso 5); así, si una interrupción de la sesión entre el HLR y el VLR lleva al fallo de la inserción de los datos del abonado, el RNM no puede recibir el accuse de recibo de la asignación del número procedente del HLR y dejará libre el número asignado, evitando así la ocupación de números en caso de anomalías.

25 *2. El proceso de señalización de la llamada al abonado con el número de abonado N' en la región/red de itinerancia (como se muestra en la fig. 9)*

30 1) cuando en la región/red de itinerancia se inicia una llamada con el número N' de teléfono móvil del abonado al que se llama, una GMSC de la red (usualmente una GMSC de la región/red de itinerancia) iniciará una petición de investigación de ruta hacia el RNM;

35 2) cuando se recibe la petición de investigación, el RNM encuentra la información de abonado de acuerdo con el número en la región de itinerancia, y envía un mensaje “enviar información de encaminamiento” con el identificador de abonado (IMSI o el número N en la región de origen) para averiguar la ruta del HLR en la región de origen;

3) el HLR envía un mensaje “proporcionar número en itinerancia” al VLR para pedir la asignación de un número en itinerancia; la petición contiene el IMSI del abonado;

40 4) el VLR devuelve el mensaje “acuse de recibo a proporcionar número en itinerancia” al HLR para proporcionar el número en itinerancia asignado al MSRN;

45 5) el HLR devuelve un mensaje “acusar recibo a enviar información de encaminamiento” al RNM para proporcionar el resultado de la petición de la ruta;

50 6) el RNM envía el mensaje “acuse de recibo a enviar información de encaminamiento” a la GMSC para proporcionar un accuse de recibo a la petición sobre la ruta, con el fin de preparar la ruta para la GMSC con el número de itinerancia obtenido del HLR.

3. El proceso de señalización para enviar mensajes cortos al número N' del abonado en la región/red de itinerancia (como se muestra en la fig. 10)

55 El proceso mediante el cual se presentan mensajes cortos al centro de servicio de mensajes cortos está fuera del presente invento. La figura solamente ilustra el proceso de señalización del envío de mensajes cortos desde el centro de servicios de mensajes cortos al teléfono móvil. El centro SC del servicio de mensajes cortos y el SMS GMSC de la figura pueden encontrarse en cualquier red, en tanto la interconexión sea compatible con la red local donde se encuentra el abonado. El proceso mediante el cual el SC emite un mensaje corto, es como sigue:

60 1) el SC envía un mensaje corto al SMS GMSC, que inicia una investigación de ruta al RNM;

2) cuando se recibe la petición de investigación, el RNM pide la información de abonado de acuerdo con el número en la región de itinerancia, y envía un mensaje “enviar información de encaminamiento para SM” con el identificador de abonado (IMSI o el número N en la región de origen) al HLR de la región de origen, para preguntar por la ruta;

65 3) el HLR envía un mensaje “acuse de recibo a enviar información de encaminamiento para SM” al RNM para devolver el número de MSC o el número de SCSN en la región donde se encuentra el abonado;

4) el RNM envía el mensaje “acuse de recibo a enviar información de encaminamiento para SM” al SMS GMSC como acuse de recibo a la investigación sobre la ruta, para indicar la ruta para el mensaje corto de acuerdo con el número de MSC o el número de SGSN obtenido del HLR;

5) el SMS GMSC envía el mensaje corto.

El presente invento no requiere cambio alguno de las características de servicio tradicionales de las redes de comunicaciones entre móviles. Tampoco afecta a los flujos tradicionales de las redes de comunicaciones entre móviles. Tomando como ejemplo el flujo de señalización para llamar al abonado con el número N en el país de origen, se describirá esta ventaja haciendo referencia a la fig. 11.

1) Cuando se inicia una llamada con el número N de teléfono móvil del abonado al que se llama en la región de origen, un GMSC de la red (usualmente un GMSC de la red de origen) inicia una petición de investigación de la ruta para el HLR mediante un mensaje “enviar información de encaminamiento”;

2) Cuando recibe la petición de investigación, el HLR envía un mensaje “proporcionar número en itinerancia” al VLR de la región donde se encuentra el abonado, para solicitar la asignación de un número en itinerancia;

3) el VLR asigna un número MSRN en itinerancia y lo devuelve al HLR mediante un mensaje “acuse de recibo a proporcionar número en itinerancia”;

4) el HLR envía un acuse de recibo a la investigación sobre la ruta al GMSC mediante un mensaje “acuse de recibo a enviar información de encaminamiento”, para instruir al GMSC con el fin de que establezca una ruta de llamada con el número MSRN en itinerancia.

El proceso anterior es el mismo que aquel mediante el cual se llama a un abonado de un móvil en la red celular tradicional de comunicación entre móviles; no se verá afectado por la incorporación de más RNM a la red.

La fig. 12 representa el diagrama de proceso de la segunda realización puesta en práctica mediante el método del presente invento. En esta realización, se describirá con mayor detalle el presente invento tomando como ejemplo la itinerancia de un abonado por un país de itinerancia contratada y por un país de itinerancia no contratada. Por conveniencia, se supone que solamente se utiliza un RNM en las redes de cada país.

Como se muestra en la fig. 12, con el método descrito en el presente invento, el operador del servicio de itinerancia tiene que obtener algunos números de teléfonos móviles locales en otro país para el servicio de itinerancia internacional; estos países se denominan países de itinerancia contratada. La cantidad de números de teléfono requeridos en un país de itinerancia contratada depende del número de abonados que se desplacen por ese país; cuantos más abonados haya, más números serán necesarios.

Haciendo referencia a la fig. 2, que es un diagrama estructural de una red celular de telefonía móvil puesta en práctica mediante el método del presente invento, en ella se ilustran los dispositivos de red relacionados con el presente invento y las conexiones entre los dispositivos. Como se muestra en la figura, para el mismo abonado, se utiliza el número N en el país de origen, se utiliza un número N1 de teléfono móvil local en el país A de itinerancia contratada y en el país B de itinerancia no contratada, se sigue utilizando el número N del país de origen.

Cuando el presente invento es puesto en práctica en una red mostrada en la fig. 2 de acuerdo con la fig. 12, el país de origen obtiene primero los números de teléfonos móviles en el país de itinerancia contratada; cuando un teléfono móvil está en itinerancia, en el paso A1, el teléfono móvil registra su posición en el VLR de la región de itinerancia a través de BTS, BSC y MSC debido al cambio de posición del teléfono móvil; el VLR inicia una petición de actualización de posición para el HLR en la región de origen del abonado. En el paso A2, el HLR determina el cambio de posición del teléfono móvil del abonado de acuerdo con la anterior petición, es decir, si el HLR detecta que ha cambiado el país después de la actualización de posición del teléfono móvil, informa al RNM de la actualización de la posición del abonado y solicita, para el teléfono móvil, la asignación de un número de teléfono móvil en el país de itinerancia. En el paso A3, el RNM del país de origen determina si el país de itinerancia es un país de itinerancia contratada; si el abonado se encuentra en un país de itinerancia contratada, en el paso A4, el RNM asigna uno de los números disponibles en el país de itinerancia contratada y lo alimenta de nuevo al HLR, y almacena la correspondencia entre abonado y número (una pluralidad de números pueden corresponder al abonado: el número en el país de origen, un número local temporal en la región de itinerancia o números ligados); si el abonado no se encuentra en un país de itinerancia contratada, en el paso A5 el RNM alimenta el número del país de origen de vuelta al HLR. El número devuelto por el RNM al HLR se denomina número por defecto corriente del abonado. En el paso A6, el HLR toma el número devuelto por el RNM en el país de origen como número por defecto corriente del abonado; y lo inserta, junto con otros datos, en el VLR en la región donde permanece corrientemente el abonado, suprime el registro del abonado en el antiguo VLR y actualiza la información sobre la posición del teléfono móvil en el registro del abonado; si cambia el número por defecto corriente del abonado, el HLR informará al abonado del nuevo número por defecto corriente devuelto desde el RNM en la región de origen del abonado. En la fig. 2, cuando el abonado se desplaza desde el país de origen al país A de itinerancia contratada, el RNM del país de origen asigna un número N1 de teléfono móvil local al abonado; el HLR del país de origen inserta el número N1 y otros datos del abonado en el VLR en el país A donde permanece corrientemente el abonado, suprime el registro del abonado del VLR en el país de origen; cuando el

abonado se desplaza a un país B de itinerancia no contratada, el RNM señala que el número por defecto corriente del abonado es el número N del país de origen; el HLR del país de origen inserta el número N y otros datos del abonado (por ejemplo, datos contratados) en el VLR del país B donde permanece en ese momento el abonado.

5 Sobre la base de los pasos antes mencionados, en el paso A7, cuando el abonado recibe una llamada entrante o inicia una llamada saliente, el RNM tratará la llamada. Es decir, si el teléfono móvil del abonado en itinerancia es el que llama, utiliza el número de itinerancia temporal asignado por el RNM (es decir, el número de teléfono móvil por defecto, corriente) para iniciar la llamada; si es al que se llama, el que llama puede marcar su número de teléfono móvil local en el país de itinerancia o su número de teléfono móvil en el país de origen, y la MSC del país de itinerancia (si el que llama marca el número del país de itinerancia) o la MSC del país de origen (si el que llama marca el número del país de origen) pregunta por la ruta de llamada en el HLR del país de origen del abonado al que se llama; el HLR del país de origen pregunta por el abonado correspondiente al número al que se llama en el RNM del país de origen (en este caso, el número llamado es un número de teléfono completo que comprende código de país y número de teléfono local) para encontrar el correspondiente registro de abonado y obtener información sobre la posición del abonado (es decir, la dirección del VLR en el país de itinerancia corriente) y, así, obtiene la información sobre la ruta accediendo al VLR del país de itinerancia y, luego, da instrucciones a la MSC del país de itinerancia para que establezca la llamada. En el RNM del país de origen, si alguno de los números se correlaciona con un abonado, la correlación es única; sin embargo, un abonado puede haberse correlacionado con varios números de diferentes países; sin importar el número que marque el que llama, puede encontrarse un registro de abonado único y, así, se obtiene la información de la posición del abonado. En la fig. 2, cuando el abonado pasa al país A, el abonado que llama al abonado en itinerancia puede marcar el número N o el N1.

Al poner en práctica la realización representada en la fig. 12, solamente se activará la acción de asignación de un número de teléfono móvil en el país de itinerancia, cuando cambie el país después de cambiar la posición del abonado. En tanto el abonado permanezca en el país, se utilizará el número anterior, hasta que el abonado abandone el país. Después de finalizado el anterior proceso de asignación de número de teléfono, la red informará al abonado en itinerancia del número local temporal en el país de itinerancia corriente por medio de un mensaje corto, por voz o mediante datos de servicio suplementario no estructurados (USSD) o de otro modo, dependiendo de la capacidad de la red y de la elección del operador.

30 Cuando el abonado del teléfono móvil abandona el país de itinerancia contratada y entra en otro país, el HLR del país de origen informará al RNM de la actualización de la posición del abonado, el RNM dejará libre el número de teléfono móvil local que ocupaba el abonado y romperá la correspondencia entre el número y el abonado. El tiempo transcurrido entre el momento en que se asignó el número y el tiempo en que quedó libre, se denomina tiempo de vida del número. Por ejemplo, como se muestra en la fig. 2, cuando el abonado en itinerancia abandone el país A, en RNM dejará libre el número N1.

Además, en la puesta en práctica de la realización mostrada en la fig. 12, para evitar un posible conflicto entre números de teléfono durante una asignación dinámica, pueden adoptarse ciertas políticas anti-conflicto para reutilizar los números liberados. Una política simple pero práctica consiste en que el número liberado es bloqueado temporalmente durante un cierto período de tiempo, proporcional al tiempo de vida del número; transcurrido ese período de tiempo, el número puede ser reasignado a un abonado en itinerancia.

Si un abonado de un teléfono móvil se desplaza con frecuencia entre el país de origen y un país de itinerancia contratada y necesita disponer de un número en el país de itinerancia contratada, se le puede asignar al abonado, como número fijo, uno de entre los números disponibles en el país de itinerancia contratada, cuyo número no será asignado a ningún otro abonado en itinerancia; aún cuando el abonado abandone el país de itinerancia contratada, la correspondencia entre el número y el abonado se sigue manteniendo. La anterior operación se denomina ligadura de número. Cuando el abonado se desplaza al país de itinerancia contratada antes citado, el HLR del país de origen es activado por una petición de actualización de posición para pedirle al RNM que asigne un número de teléfono móvil local al abonado; el RNM devolverá el número ligado al HLR, de forma que al abonado le resulte posible utilizar el número ligado para tratar llamadas. Cuando el abonado deja de necesitar el número ligado, puede romperse la ligadura y el número quedará libre y podrá ser reutilizado. Ciertamente, a un abonado se le pueden ligar, usualmente, una pluralidad de números en los países de itinerancia contratada.

55 Cuando el que llama marca un número ligado del abonado al que se llama, el HLR del país de origen determina el abonado correspondiente a ese número merced a una pregunta en el RNM, y pregunta al HLR para encontrar el registro del abonado y obtiene la información sobre la posición del abonado (la dirección del VLR), para conseguir averiguar la ruta. Por tanto, si el abonado al que se llama tiene números ligados, el que llama tendrá más opciones: el número del abonado al que se llama en el país de origen, los números ligados o el número en el país de itinerancia contratada corriente.

La realización de la fig. 12 se describe tomando como ejemplo dos países de itinerancia; en realidad, el servicio de itinerancia localizada puede proporcionarse en una pluralidad de países de itinerancia, y el número de países de itinerancia solamente está limitado por el número de países contratados por operadores y por la capacidad de almacenamiento y la capacidad de tratamiento de los RNM.

ES 2 339 648 T3

Debe observarse que la red y el método para poner en práctica la itinerancia localizada de abonados de móviles proporcionada por el presente invento, son universales. Por ejemplo, el presente invento puede aplicarse en regiones de itinerancia domésticas al igual que en diferentes sistemas celulares de comunicaciones entre móviles, incluyendo sistemas tales como el AMPS (servicio avanzado de telefonía móvil), el GSM (sistema global para comunicaciones entre móviles), el D-AMPS (servicio digital avanzado de telefonía móvil), el CDMA (acceso múltiple por división de código) el IMT-2000 (término genérico para designar los sistemas de comunicaciones entre móviles de tercera generación, definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones), pero sin limitarse a ellos. Si los terminales móviles soportan diversas interconexiones aéreas (tal como los terminales multi-modo), la red y el método pueden utilizarse, igualmente, para proporcionar servicio de itinerancia entre diferentes sistemas.

REIVINDICACIONES

1. Una red para poner en práctica la itinerancia de un abonado de teléfono móvil, que comprende una red de origen del abonado del móvil y una red de itinerancia contratada, comprendiendo la red de itinerancia contratada una estación base transmisora-receptora, BTS, un controlador de estación base, BSC, una central de conmutación de móviles, MSC, y un registro de posiciones de visitantes, VLR, comprendiendo la red de origen un registro de posiciones de abonados locales, HLR (5) y, al menos, un gestor de números en itinerancia, RNM (6);

teniendo dicho RNM (6), interconectado con el HLR (5) de la red local, medios para gestionar números de teléfonos móviles en la red de origen y en la red de itinerancia contratada, medios para tomar una colección de números de teléfonos móviles locales obtenidos en la red de itinerancia contratada como conjunto de recursos, y medios para asignar dinámicamente al abonado un número de teléfono móvil local de la red de itinerancia contratada como número de teléfono por defecto corriente del abonado en la red de itinerancia contratada, de acuerdo con la red de itinerancia donde se está desplazando el teléfono móvil del abonado, cuya red de origen tiene medios para informar del número al abonado.

2. La red de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho RNM (6) está integrado en dicho HLR (5) de la red de origen.

3. Un método para poner en práctica la itinerancia de un abonado de teléfono móvil en la red de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende:

a. configurar el RNM (6) con un número en una red de itinerancia contratada, un número independiente en la red pública conmutada de telefonía/red digital de servicios integrados y un código de punto de señalización;

b. configurar datos en entidades de la red de itinerancia contratada y entidades de la red de origen, de forma que al RNM de la red de origen del abonado del móvil le será dirigido un mensaje preguntando por la posición del abonado, que comprende el número de teléfono móvil asignado por el RNM (6) de la red de itinerancia contratada como dirección de acceso;

c. establecer interconexiones entre el RNM (6) y las entidades de la red de itinerancia contratada así como entre el RNM (6) y las entidades de la red de origen;

d. utilizar, el abonado del móvil, los datos configurados en las respectivas entidades de la red de itinerancia contratada y de la red de origen para desarrollar servicios de comunicaciones en la red de itinerancia, para conseguir en la práctica la itinerancia del abonado del móvil.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho paso c) comprende:

c1. establecer una interconexión entre el RNM (6) y la MSC de la red de itinerancia contratada;

c2. establecer una interconexión entre el RNM (6) y el HLR (5) de la red de origen.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho paso d) comprende un proceso de actualización de la posición del abonado:

d1. el VLR en el que está registrado el abonado del móvil envía corrientemente una petición de actualización de la posición al HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil;

d2. de acuerdo con la petición de actualización de la posición recibida del VLR y de la posición corriente del abonado del móvil, el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil accede al RNM (6) correspondiente a la posición corriente del abonado del móvil a través del número en la red pública conmutada de telefonía/red digital de servicios integrados del gestor de números en itinerancia e informando al RNM (6) de la actualización de la posición del abonado;

d3. el RNM (6) asigna al abonado del móvil un número de teléfono móvil, es decir, un número en la red de itinerancia, y devuelve dicho número de la red de itinerancia al HLR (5) de la red de origen;

d4. el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil inserta dicho número de la red de itinerancia en el VLR en el que está registrado corrientemente el abonado del móvil, utilizando para ello un mensaje de inserción de datos de abonado, y devuelve al RNM (6) un mensaje de acuse de recibo de obtención del citado número de la red de itinerancia.

ES 2 339 648 T3

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que en el paso d3, antes de asignar un número de teléfono móvil al abonado del móvil, el RNM (6) determina si la red de itinerancia por donde está desplazándose el teléfono móvil del abonado del móvil es una red de itinerancia contratada; si es así, el RNM (6) asigna uno de los números disponibles de la red de itinerancia contratada y se lo envía de vuelta al HLR (5) de la red de origen; de otro modo, el RNM (6) envía el número del abonado del móvil en la red local de origen al HLR (5) de la red de origen.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho método comprende, también: cuando se recibe una llamada entrante o se inicia una llamada saliente, el teléfono móvil del abonado del móvil trata la llamada utilizando el número enviado de vuelta desde el RNM (6) de la red de origen del abonado del móvil.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que en el paso d2, se informa al abonado del móvil del número asignado mediante voz, mensaje corto o datos del servicio suplementario no estructurados.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la llamada es tratada utilizando el número enviado de vuelta desde el RNM (6) de la red de origen del abonado del móvil, en la siguiente forma: cuando sirve como aparato que llama, el teléfono móvil del abonado del móvil utiliza el número enviado de vuelta desde el RNM (6) de la red de origen del abonado del móvil para iniciar una llamada; cuando el teléfono móvil del abonado del móvil sirve como aparato al que se llama, la MSC de la red de itinerancia del abonado del móvil o la MSC (3) de la red de origen del abonado del móvil preguntan por una ruta de llamada en el HLR de la red de origen del abonado del móvil; el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil pregunta por el abonado del móvil correspondiente al número al que se llama en el RNM (5) de la red de origen del abonado del móvil, para encontrar el correspondiente registro de abonado, y para obtener la dirección de VLR correspondiente a la itinerancia del abonado del móvil y, entonces, accede a dicho VLR para obtener información de encaminamiento para instruir a la MSC de la red de origen del abonado del móvil a fin de que establezca la llamada.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5, 6, 7, 8 o 9, cuyo método comprende, también: cuando el teléfono móvil del abonado del móvil abandona la red de itinerancia contratada, el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil informa al RNM (6) de la red de origen del abonado del móvil acerca de la actualización de la posición del abonado, el RNM (6) de la red de origen del abonado del móvil deja libre el número de teléfono móvil que ocupaba el abonado del móvil en la antigua red de itinerancia y rompe la correspondencia entre el número y el abonado del móvil.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, cuyo método comprende, también: ligar el número de la red de itinerancia contratada a un cierto abonado.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho VLR, en dicho paso d1, accede al HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil de acuerdo con el identificador internacional de abonado de móvil del abonado del móvil.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información contenida en la petición de actualización de la posición enviada desde el VLR al HLR (5) en el paso d1 y los parámetros contenidos en la información de actualización de la posición enviada desde el HLR (5) al RNM (6) en el paso d2, comprenden: el identificador internacional del abonado del móvil y/o el número de teléfono móvil en la red de origen, la información sobre la posición corriente del abonado del móvil y la posición antigua del abonado del móvil.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 12, en el que el proceso de actualización de la posición del abonado, comprende:

d5. el HLR (5) de la red de origen determina si el RNM (6) que gestiona la posición corriente del abonado del móvil no es el mismo que antes de la actualización de la posición del abonado;

d6. informar al RNM (6) antes de la actualización de la posición del abonado de acuerdo con la información de la posición antigua del abonado del móvil, conteniendo dicha información para el RNM (6) la información sobre la posición antigua del abonado del móvil;

d7. el RNM (6) antes de la actualización de la posición del abonado suprime los datos del abonado y envía un mensaje al HLR (5) de la red de origen para acusar recibo de la supresión de los datos del abonado.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 12, en el que el proceso de actualización de la posición del abonado, comprende:

después de recibir un acuse de recibo para la inserción de los datos del abonado procedente del VLR, el HLR (5) envía un mensaje al RNM (6) de la región donde se encuentra en ese momento el abonado del móvil, para confirmar que se ha recibido el número.

16. El método de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 12, en el que el proceso de actualización de la posición del abonado comprende, también: si no se recibe del HLR (5) el acuse de recibo para la asignación del número, el RNM (6) dejará libre el número asignado.

ES 2 339 648 T3

17. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha operación d) comprende un proceso para llamar al abonado del móvil con el número del abonado del móvil en la red de itinerancia; comprendiendo dicho proceso los siguientes pasos:

5 d8. cuando la llamada es iniciada con el número del abonado del móvil al que se llama en la red de itinerancia, una central de conmutación de móviles de pasarela, GMSC, de la red de itinerancia inicia una petición de ruta al RNM (6) de la región donde se encuentra en ese momento el abonado del móvil;

10 d9. después de recibirse la petición, el RNM (6) pregunta por la información del abonado de acuerdo con el número de la red de itinerancia, y pregunta al HLR (5) de la red de origen por la ruta de llamada;

15 d10. el HLR (5) de la red de origen devuelve el resultado de la pregunta al RNM (6), que envía un acuse de recibo para la petición de ruta a la GMSC y le da instrucciones a ésta para que establezca la ruta con el número obtenido del HLR(5).

18. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho paso d) comprende, también, un proceso para llamar al abonado del móvil con el número del abonado del móvil en la red de origen; cuyo proceso comprende los pasos siguientes:

20 d11. cuando se inicia la llamada con el número del abonado del móvil al que se llama en la red de origen, una central de conmutación de móviles de pasarela, GMSC, de la red de origen pregunta por la ruta en el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil;

25 d12. después de recibirse la petición, el HLR (5) de la red de origen, de acuerdo con el número del abonado del móvil de la red de origen, le pide al VLR en el que está registrado el abonado del móvil que asigne un número en itinerancia;

30 d13. el VLR en el que está registrado el abonado del móvil asigna un número en itinerancia al abonado del móvil y devuelve dicho número al HLR(5);

d14. el HLR (5) de la red de origen del abonado del móvil envía un acuse de recibo a la petición de ruta a la GMSC de la red de origen del abonado del móvil y le da instrucciones a la GMSC para que establezca la ruta con el número en itinerancia asignado.

35 19. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho paso d) también comprende un proceso de envío de un mensaje corto al número del abonado del móvil en la red de itinerancia; comprendiendo dicho proceso, en detalle, los siguientes pasos:

40 d15. una central de servicio de mensajes cortos, SC, envía un mensaje corto a una central de conmutación de móviles de pasarela de servicio de mensajes cortos, GMSC, que inicia una petición de ruta al RNM (6);

d16. al recibirse la petición, el RNM (6) pide información del abonado correspondiente al número de la red de itinerancia, y le pide la ruta al HLR(5) de la red de origen del abonado del móvil;

45 d17. el HLR (5) devuelve al RNM (6) el número de MSC o el número de un nodo de soporte de servicio GPRS, SGSN, donde se encuentra corrientemente el abonado del móvil;

50 d18. el RNM (6) envía un acuse de recibo a la petición de la ruta a una central de conmutación de móviles de pasarela de servicio de mensajes cortos, GMSC, para facilitar la ruta para el mensaje corto con el número de MSC o con el número del nodo de soporte de servicio GPRS, SGSN, obtenido del HLR (5) y la GMSC de servicio de mensajes cortos emite el mensaje corto.

55 20. Un gestor de números en itinerancia para la red de la reivindicación 1, para poner en práctica la itinerancia de un abonado de móvil en una red de itinerancia contratada, que está situado en una red de origen del abonado del móvil, **caracterizado** porque:

60 dicho gestor de número en itinerancia está interconectado con el HLR (5) de la red de origen, tiene medios para gestionar números de teléfonos móviles en la red de origen y en la red de itinerancia contratada, medios para tomar una colección de números de teléfonos móviles locales obtenidos en la red de itinerancia contratada como conjunto de recursos, y medios para asignar dinámicamente un número de teléfono móvil local de la red de itinerancia contratada al abonado como número de teléfono por defecto corriente del abonado en la red de itinerancia contratada, de acuerdo con la red de itinerancia donde se está desplazando el teléfono móvil del abonado, en el que la red de origen tiene medios para informar del número al abonado.

Fig. 1

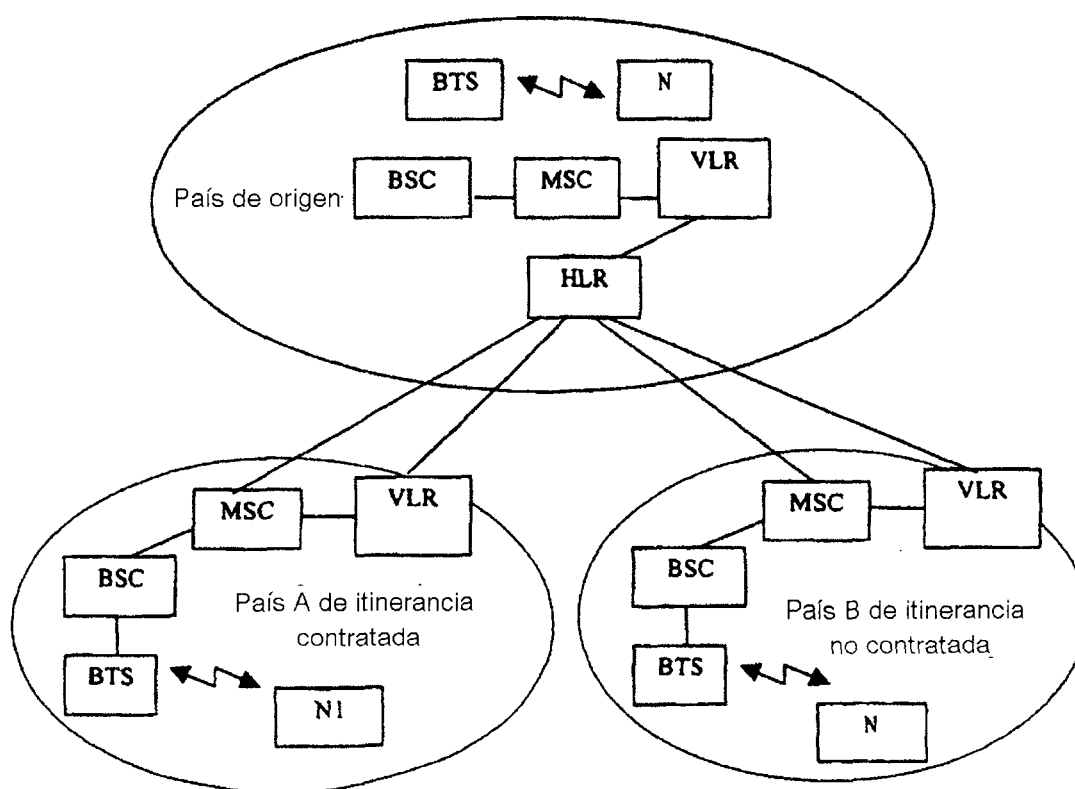


Fig. 2

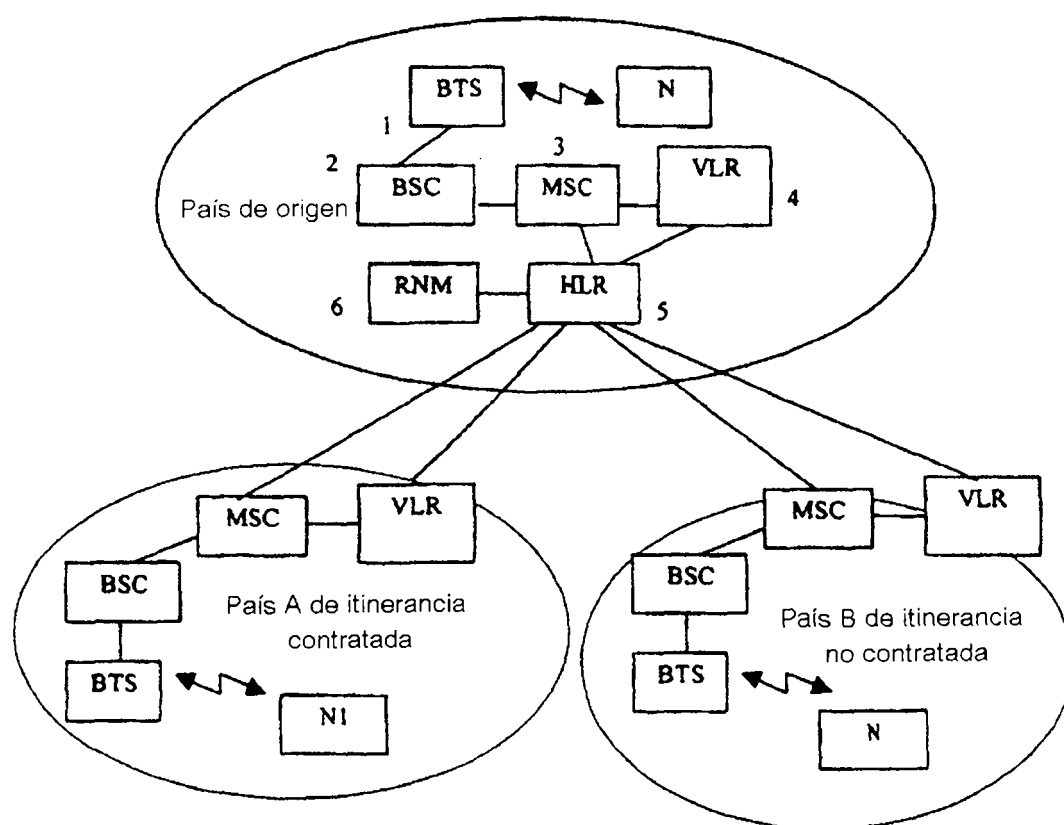
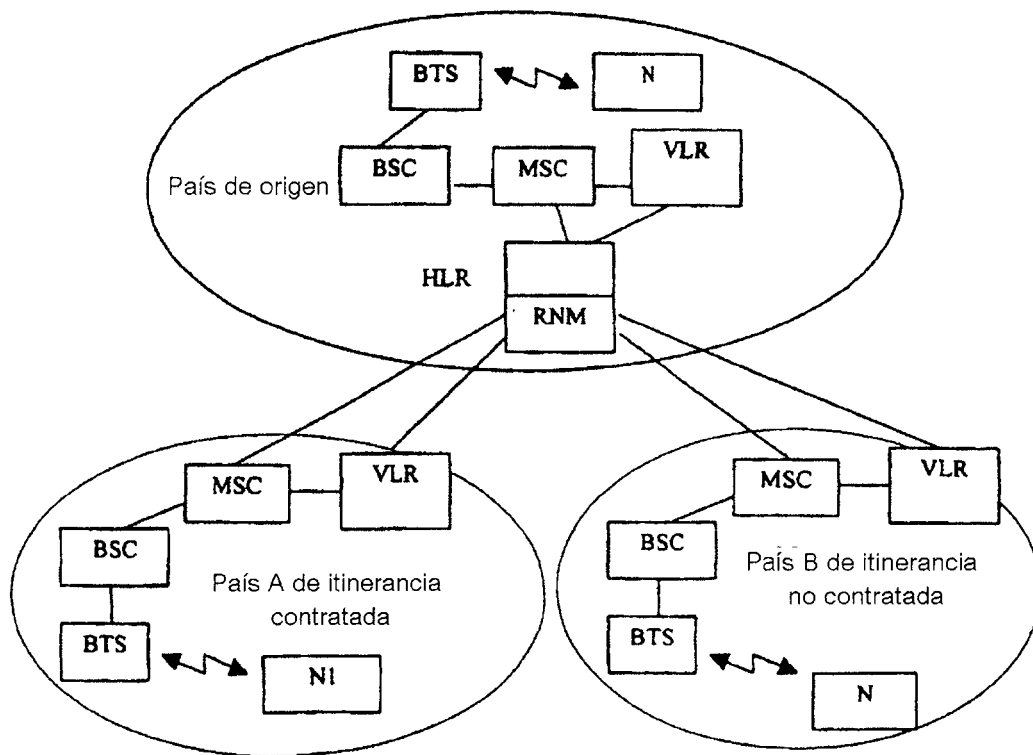


Fig. 3



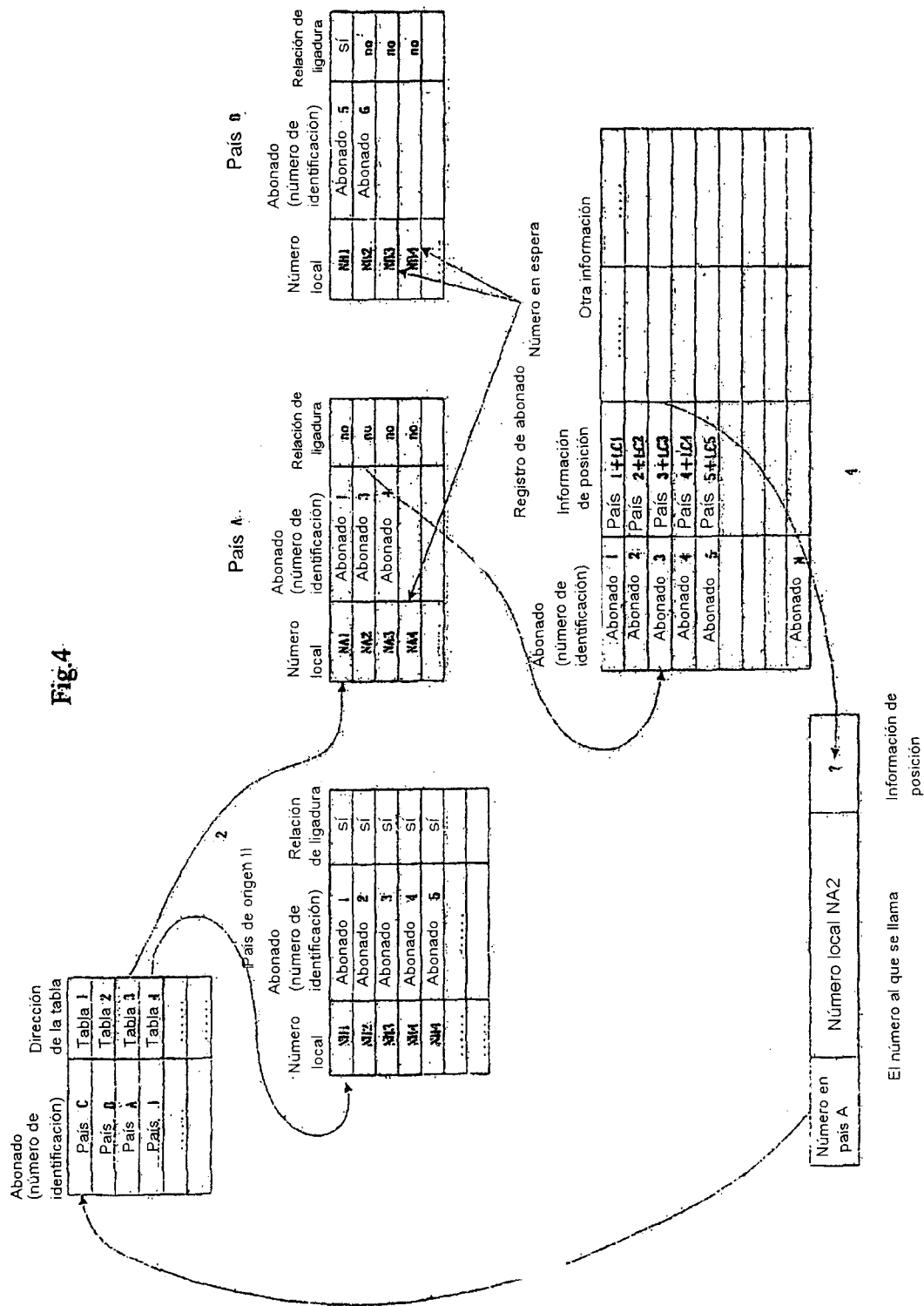


Fig. 5

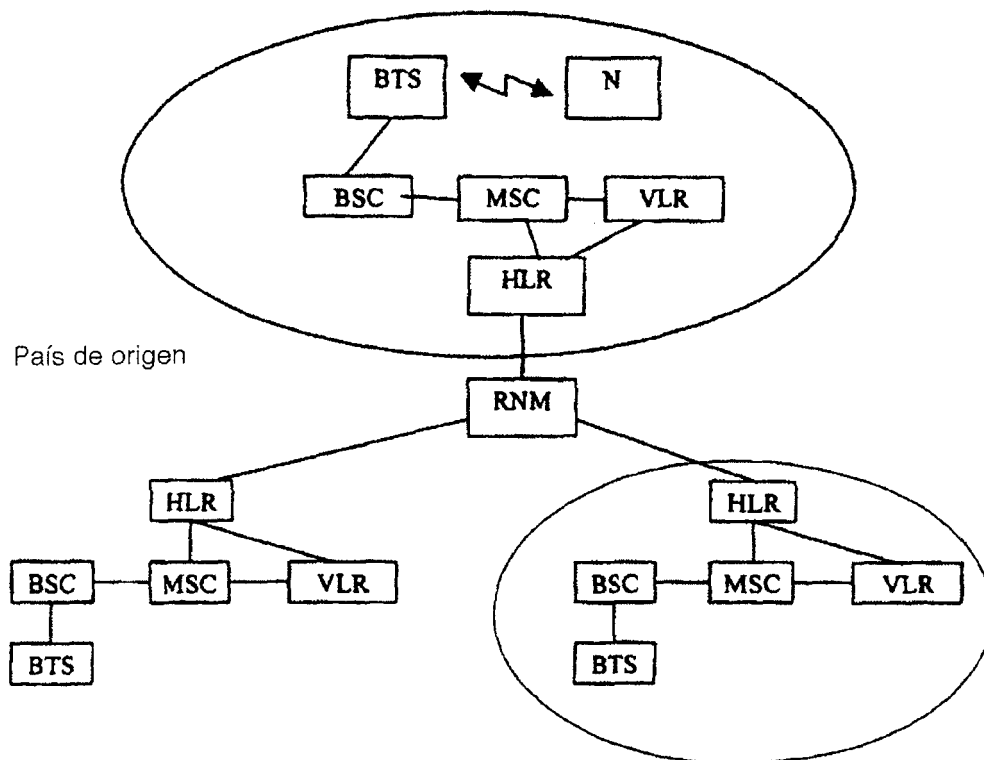


Fig. 6

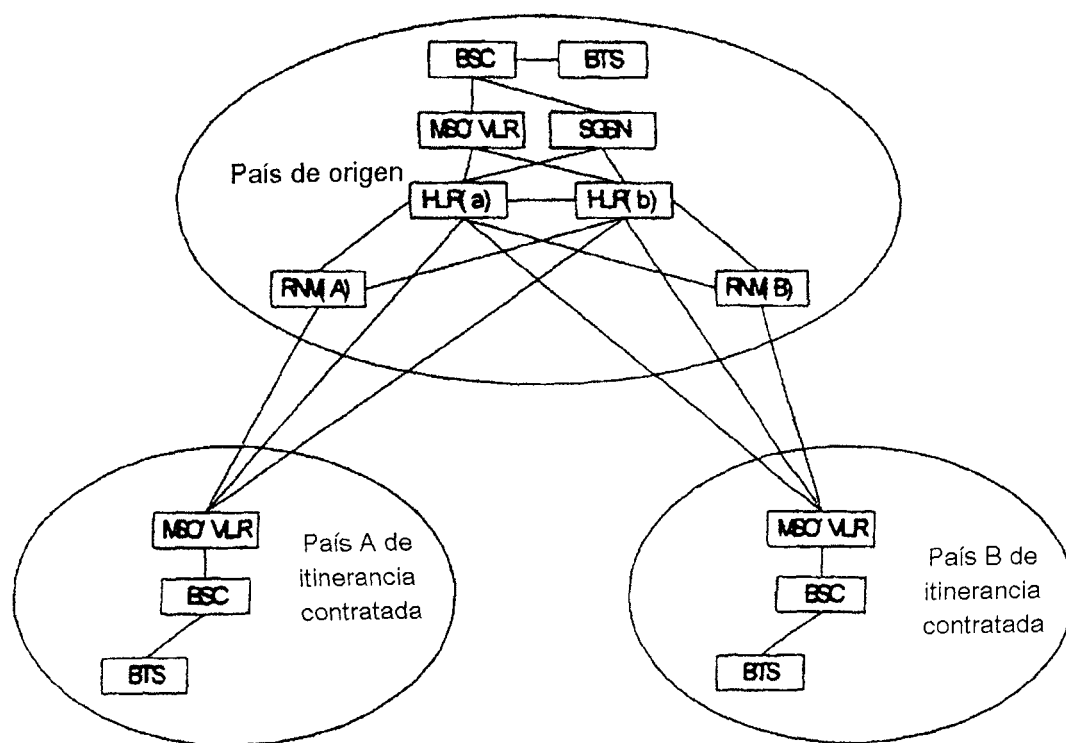


Fig. 7

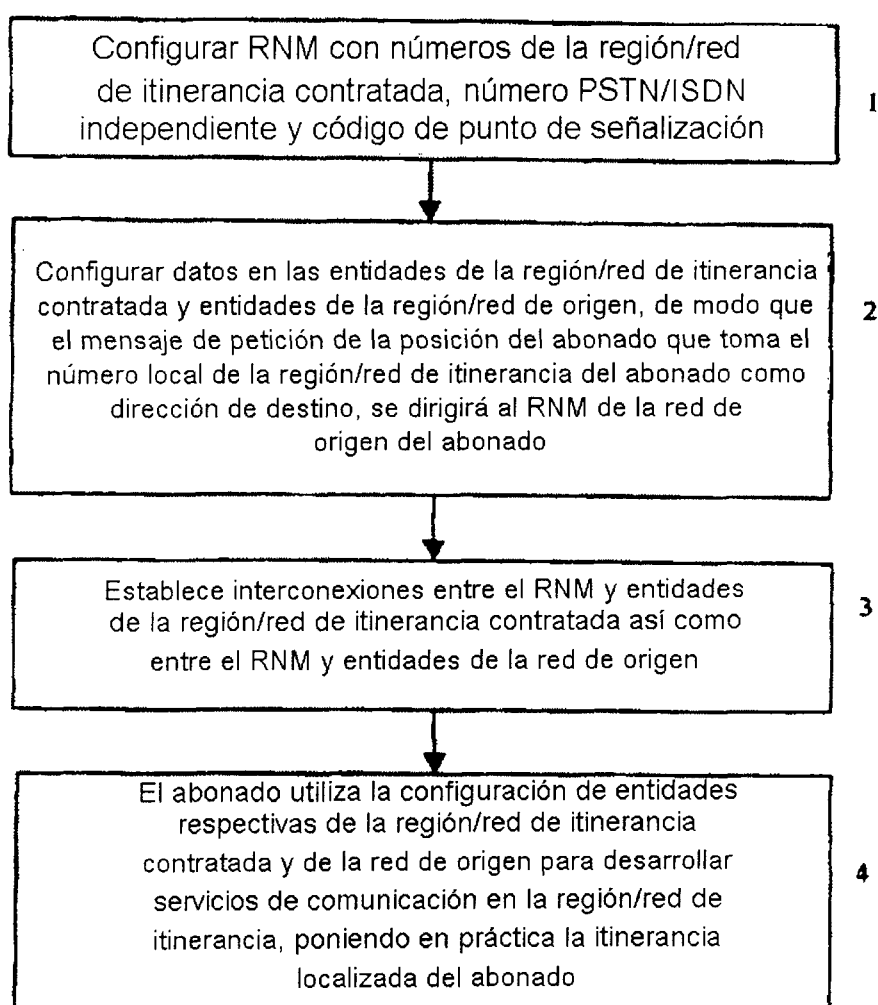


Fig. 8

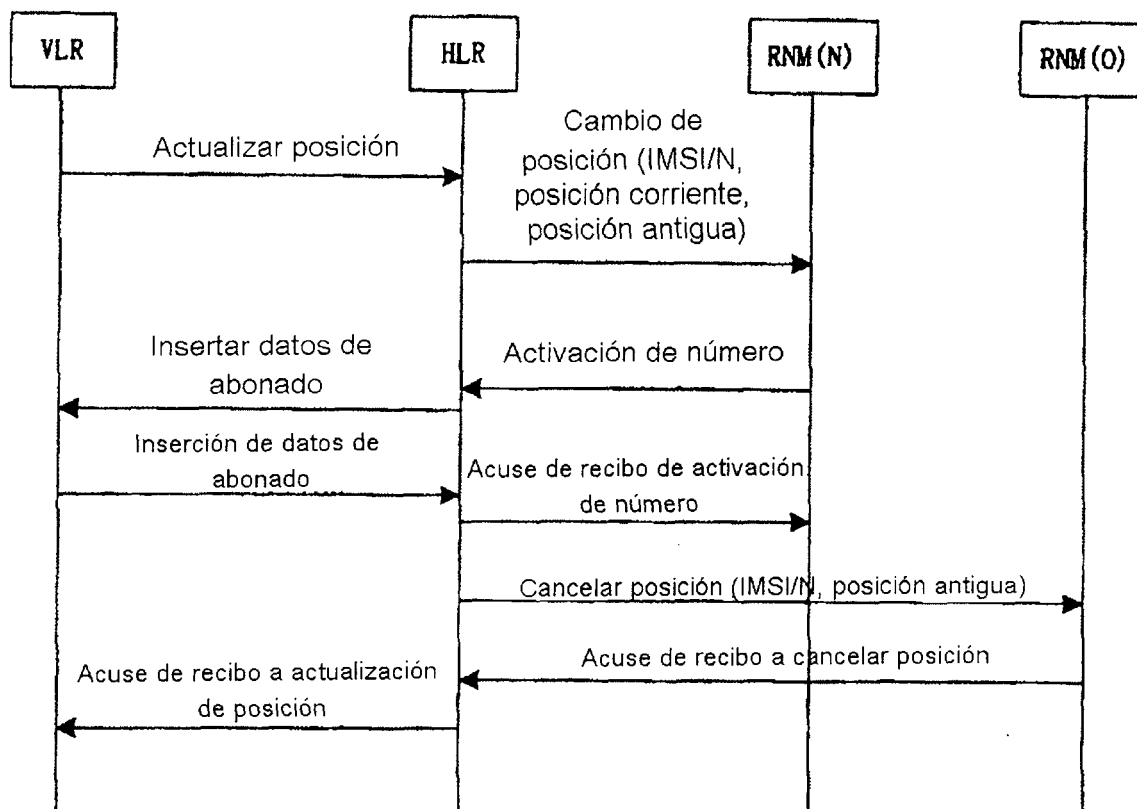


Fig. 9

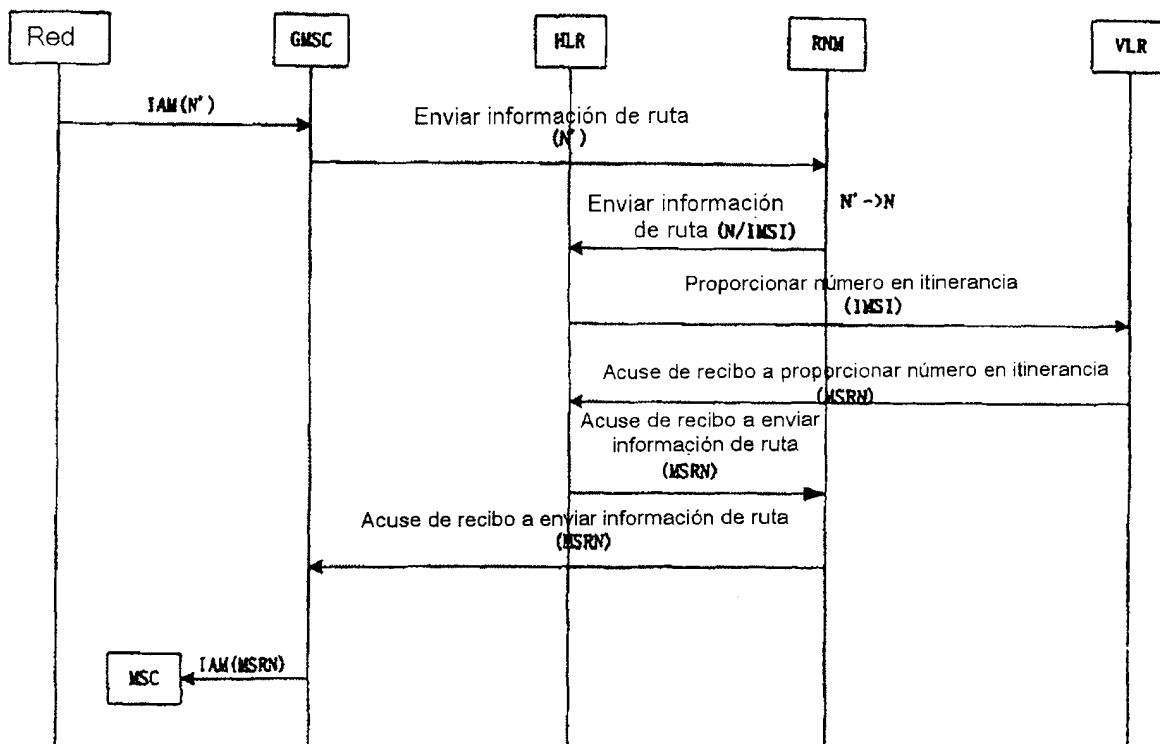


Fig. 10

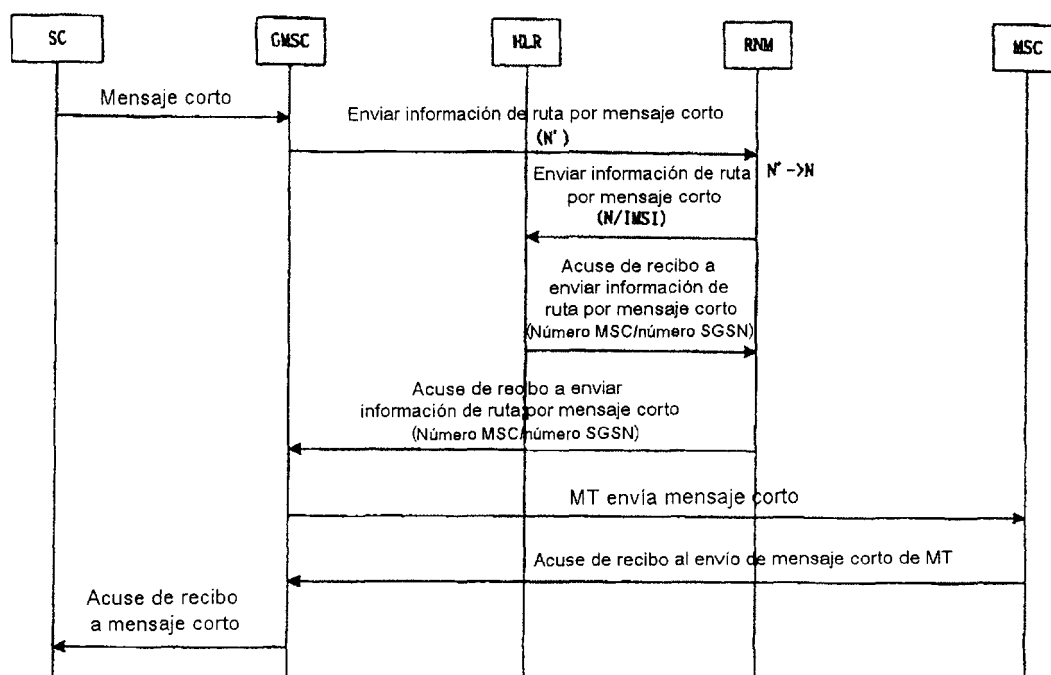


Fig. 11

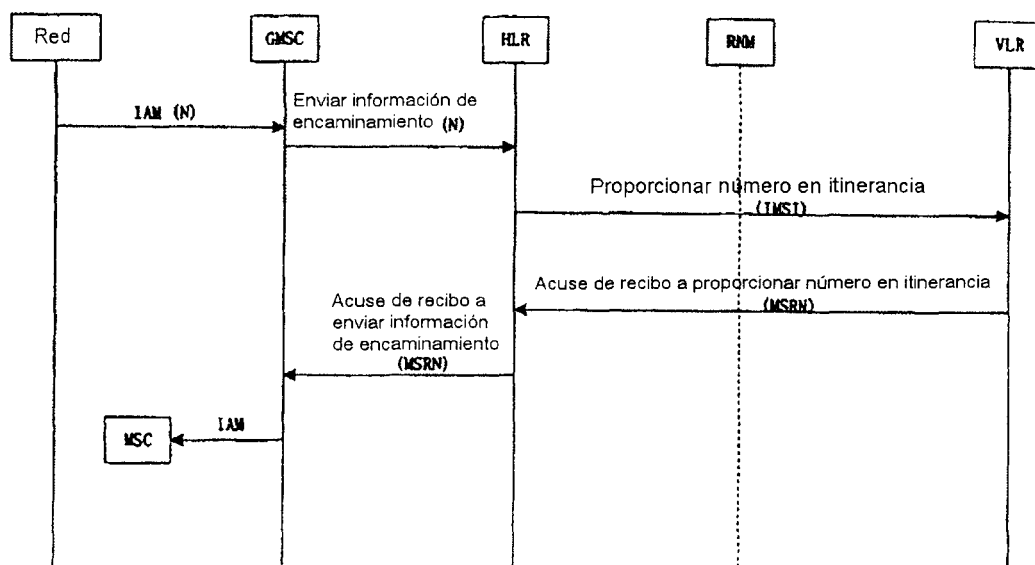


Fig.12

