

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 360 678**

⑫ Número de solicitud: 200801125

⑬ Int. Cl.:
H04L 29/06 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **18.04.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
08.06.2011

⑮ Solicitante/s: **Universidad Carlos III de Madrid
Parque Científico de Leganés Tecnológico
Avda. del Mediterráneo, 22
28911 Leganés, Madrid, ES**

⑯ Inventor/es: **Azcorra Saloña, Arturo;
Calderón Pastor, María Carmen;
Banchs Roca, Albert;
Bernardos Cano, Carlos Jesús y
Soto Campos, Ignacio**

⑰ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑱ Título: **Procedimiento y dispositivo de gestión de movilidad IP localizada basada en la red, red de acceso y dispositivo de pasarela de acceso fijos y móviles a dominios con movilidad IP localizada.**

⑳ Resumen:

Procedimiento y dispositivo de gestión de movilidad IP localizada basada en la red, red de acceso y dispositivo de pasarela de acceso fijos y móviles a dominios con movilidad IP localizada.

Se propone una gestión de movilidad IP (IPv4 o IPv6) en dominios localizados que incluyen puntos de conexión fijos y móviles, basada en la red. El dominio localizado tiene un dispositivo receptor de todos los paquetes destinados al dominio. Este dispositivo (N-LMA) guarda en una tabla de asociaciones información sobre el punto de conexión (fijo o móvil) al que están conectados los nodos (terminales o puntos de conexión móviles) en el dominio. Si el nodo está conectado a un punto de conexión móvil, los paquetes se re-envían a través del punto de conexión fijo al que está conectado dicho punto de conexión móvil. Los puntos de conexión detectan los nodos que se conectan a ellos y lo notifican al dispositivo receptor para que actualice su tabla. Así, un terminal puede moverse en el dominio, cambiar de punto de conexión, conectarse a un punto de conexión móvil y moverse conectado a él, siempre sin cambiar de dirección IP.

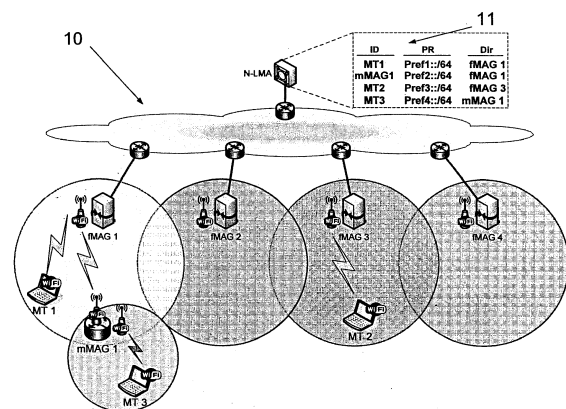


FIGURA 1

ES 2 360 678 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de gestión de movilidad IP localizada basada en la red, red de acceso y dispositivo de pasarela de acceso fijos y móviles a dominios con movilidad IP localizada.

Campo técnico de la invención

La presente invención se encuadra en el marco de las tecnologías de la información y las comunicaciones en general, aplicándose más particularmente para las redes IP ("Internet Protocol", en inglés; tanto la versión del protocolo IPv4 como la IPv6) de acceso, que encaminan las conexiones de los usuarios hacia Internet y que gestionan la movilidad de los terminales IP conectados a áreas localizadas.

Antecedentes de la invención

En la actualidad, los usuarios demandan cada vez más poder acceder a Internet desde cualquier lugar y en cualquier situación. Los terminales móviles (PDAs, teléfonos móviles inteligentes, portátiles o PCs de bolsillo, ...) evolucionan para incorporar gran número de aplicaciones basadas en la comunicación de datos. Para proporcionar acceso a Internet ubicuo se incorporan al terminal múltiples tecnologías de comunicación (por ejemplo, 3G y WLAN). La opción de 3G sufre de una serie de desventajas, como aspectos de capacidad desde el punto de vista del operador, o consideraciones de coste desde el punto de vista del usuario final.

Por lo tanto, existe la necesidad de una solución alternativa a 3G que ofrezca acceso a Internet de banda ancha eficientemente en escenarios vehiculares, tales como los de transporte público urbanos (metro, autobuses urbanos, trenes de cercanías, etc.), que se caracterizan porque un gran número de usuarios pasan gran cantidad de tiempo moviéndose en los vehículos, en las estaciones correspondientes, y entre las estaciones y los vehículos. Otros ejemplos de escenarios con requisitos similares son aquellos donde los usuarios se mueven en una gran área, como pueden ser parques feriales, aeropuertos, o centros de exhibiciones. En estas áreas, puede haber puntos de acceso a Internet fijos (por ejemplo, en una terminal del aeropuerto, o en un pabellón de un parque ferial) pero también puntos de acceso móviles (por ejemplo, vehículos usados para cambiar de terminal en un aeropuerto, o de pabellón en un parque ferial). Los usuarios demandan mantener las comunicaciones que tienen en curso mientras se mueven en estos escenarios, toman vehículos y se desplazan con ellos, se bajan y se mueven, etc.

Las propuestas actuales que se pueden aplicar para proporcionar acceso a Internet en escenarios vehiculares tales como los nombrados arriba tienen deficiencias que se detallan a continuación:

- Soluciones de movilidad de redes o soluciones NEMO ("*NEtwork MObility*" o "NEtwork that MOves", en inglés, según el contexto): Tanto en el Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet (IETF: "Internet Engineering Task Force", en inglés) como en la comunidad científica actualmente se trabaja en desarrollar soluciones eficientes para proporcionar acceso a Internet desde redes IP que se mueven como un todo (las llamadas redes NEMO, que viene del nombre que el IETF dio al grupo de trabajo encargado de la movilidad de redes en IPv6). En las redes NEMO se incorporan unos dispositivos especiales llamados Encaminadores o Routers Móviles (MR: "*Mobile Routers*", en inglés) que se encargan de la comunicación

con la infraestructura, el soporte de la movilidad IP y proporcionan acceso a Internet a los terminales que se conectan a través de ellos mediante una tecnología radio (que puede ser de corto alcance).

Una primera solución estandarizada por el IETF es el protocolo básico para soporte de redes móviles (NEMO B.S.: "NEMO Basic Support protocol", en inglés) [ver RFC 3963 "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol", V. Devarapalli *et al.*, Enero 2005]. Según el protocolo NEMO B.S., los paquetes dirigidos a los nodos de la red NEMO son encaminados a una red hogar donde reside la NEMO cuando no se está moviendo. Dado que la NEMO es parte de la red hogar, la red NEMO utiliza unos prefijos de la red móvil (MNP: "*Mobile Network Prefixes*") que pertenecen a los bloques de direcciones asignados a la red hogar. Para poder recibir los paquetes, el MR, cuando no está en la red hogar, adquiere una dirección topológicamente válida en la red visitada, llamada CoA ("*Care-of Address*", en inglés). Mediante la creación de un túnel bi-direccional entre la CoA y un nodo llamado HA ("*Home Agent*", en inglés) en la red hogar de la red móvil, los nodos de la red NEMO pueden enviar y recibir paquetes usando direcciones de los MNPs. Las mayores limitaciones de prestaciones del protocolo NEMO B.S. son que introduce una sobrecarga no despreciable en los paquetes por el uso de túneles y que fuerza un encaminamiento sub-óptimo porque los paquetes tienen que ser reenviados a través del HA en la red hogar, convirtiéndose el HA en un cuello de botella y en un punto único de fallo.

Para salvar estas limitaciones se ha propuesto lo que se ha llamado Optimización de Rutas para conseguir un intercambio directo de paquetes entre los nodos de la red NEMO y los nodos con los que se comunican sin tener que pasar por la red hogar [e.g., "Design and Experimental Evaluation of a Route Optimisation Solution for NEMO" M. Calderon *et al.*, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Issue on Mobile Routers and Network Mobility, vol. 24, no. 9, pp. 1702-1716, Septiembre 2006]. El inconveniente de la Optimización de Rutas es que no permite a un terminal IP convencional abandonar la red móvil y conectarse a un punto de conexión en la infraestructura fija manteniendo sus comunicaciones.

- Soluciones de Gestión de Movilidad Localizada basada en la red o soluciones NetLMM ("*Network-based Localised Mobility Management*", en inglés): Recientemente han aparecido propuestas que consisten en proporcionar movilidad a terminales IP convencionales (esto es, los que no poseen ninguna funcionalidad de movilidad) en un dominio localizado sólo con funcionalidad presente en nodos de la red [ver RFC 4830, "Problem Statement for Network-Based Localized Mobility Management (NETLMM)" J. Kempf, Abril 2007].

El IETF está trabajando actualmente en un protocolo para proporcionar esta funcionalidad que llama PMIPv6 ("*Proxy Mobile IPv6*", en inglés). PMIPv6 funciona de la siguiente manera. La red averigua, utilizando las operaciones estándar de los terminales (como el descubrimiento de routers y de vecinos u operaciones de nivel 2), cuándo un terminal móvil (MT: "*Mobile Terminal*") se une a un punto de conexión de un dominio localizado (LMD: "*Localised Mobility Domain*") y, en base a ello, actualiza el encaminamiento sin que el terminal tenga que realizar ninguna operación específica de movilidad IP. PMIPv6

define dos entidades funcionales en la infraestructura: las pasarelas de acceso de movilidad (MAG: “*Mobile Access Gateway*”) y los Anclajes de Movilidad Localizada (LMA: “*Localised Mobility Anchor*”). El MAG realiza la señalización de movilidad a favor del MT hacia el LMA. Hay varios MAGs en un LMD. El LMA mantiene rutas para los MTs dentro del LMD, rutas que apuntan al MAG al que está conectado el MT en ese momento. Los paquetes de un MT son encajados a/desde el MT a través de un túnel bi-direccional entre el LMA y el MAG correspondiente. La desventaja del PMIPv6 es que no permite incorporar redes móviles al LMD, por lo que un terminal IP convencional no puede moverse en un LMD y luego moverse a una red móvil y desplazarse con ella.

- Soluciones tradicionales para proporcionar movilidad en redes IP que están basadas en funcionalidad existente tanto en los terminales móviles como en la red: Para lograr que los MT se puedan mover en el dominio localizado, moverse a la red móvil y desplazarse con ella, y poder abandonar la red móvil y moverse a la infraestructura, siempre manteniendo las comunicaciones que tuviera en curso, se pueden combinar las propuestas de movilidad de redes, de gestión de movilidad localizada basada en la red y de movilidad basada en el terminal (“*Mobile IP*”, en inglés) [ver RFC 3775 “*Mobility Support in IPv6*”, D. Jonson *et al.*, Junio 2004]. Sin embargo, esta combinación requiere por un lado que el terminal tenga funcionalidad para manejar su propia movilidad a nivel IP y, por otro, no se consiguen las ventajas de eficiencia de la movilidad localizada basada en la red para los desplazamientos hacia/desde la red móvil, dado que en esos casos es necesario cambiar la dirección IP cuando el terminal se mueve.

En resumen, hasta la fecha sigue sin solucionarse una movilidad IP basada en funcionalidad en la red que permita a terminales (sin funcionalidad de movilidad IP) moverse, en un entorno localizado, entre puntos de conexión fijos, entre puntos de conexión fijos y móviles, y desplazarse conectados a un punto de conexión móvil, siempre manteniendo sus direcciones IP y sus comunicaciones en curso abiertas.

Descripción de la invención

La presente invención viene a resolver la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno de los diferentes aspectos comentados, concibiendo una arquitectura de red para un dominio localizado, que incluye tanto puntos de conexión fijos como puntos de conexión móviles para terminales IP (tanto IPv4 como IPv6), donde se implementa un procedimiento de gestión de movilidad basada en nodos de la red que se propone aquí y en adelante se denomina N-PMIP (“*NEMO-enabled Proxy Mobile Internet Protocol*”), con los siguientes objetivos:

- permitir a los terminales IP sin funcionalidad de movilidad IP desplazarse por el dominio localizado, cambiar de punto de conexión (ya sea fijo o móvil el punto o dispositivo de pasarela de acceso al que está conectado el terminal), y moverse conectado a un punto de conexión móvil, siempre manteniendo sus comunicaciones en curso y su dirección IP;

- minimizar la señalización de movilidad IP en la interfaz radio y, por tanto, el retardo producido por la señalización necesaria de movilidad, así como el retardo de traspaso (“*handover*”, en inglés) debido a cambios de punto de conexión.

En N-PMIP, los terminales móviles (MTs) de los

usuarios se pueden unir a puntos de conexión fijos o bien a puntos de conexión móviles. Ejemplos de dispositivos MTs pueden ser teléfonos móviles (de tecnología 2G, 3G ó 4G) agendas electrónicas (PDAs), ordenadores portátiles, ..., con conexión inalámbrica (WiFi, WiMAX, Bluetooth, ZigBee, W-USB, etc.). Los MTs pueden ser nodos IP convencionales, es decir, que soportan el Protocolo de Internet (IP) sin incorporar funcionalidad de movilidad IP.

Se define un dominio N-PMIP como un área cubierta por un conjunto de pasarelas de acceso de movilidad o puntos de conexión, que pueden ser puntos de conexión fijos (fMAG: “*Fixed Mobile Access Gateway*”) y/o puntos de conexión móviles (mMAG: “*Moving Mobile Access Gateway*”), donde corre el procedimiento aquí propuesto y que ha venido a llamarse protocolo N-PMIP. El dominio N-PMIP es un dominio con movilidad localizada (LMD) pero no convencional puesto que incluye tanto puntos de acceso a Internet fijos como móviles, con la movilidad IP gestionada exclusivamente por la red mediante la funcionalidad de N-PMIP. Los puntos de conexión móviles (mMAG) se conectan a su vez a puntos de conexión fijos (fMAG) del dominio y los mMAG pueden moverse cambiando el fMAG con el que se conectan a la infraestructura.

N-PMIP no requiere funcionalidad de movilidad IP ni en los terminales (MTs) ni en los puntos de conexión móviles (mMAGs), dado que dicha movilidad está manejada desde la red. Los puntos de conexión móviles sí necesitan funcionalidad específica para extender el dominio de movilidad localizada N-PMIP a los nodos que se conectan a dichos puntos de conexión móviles, de manera que un MT que se une a un punto de conexión móvil no tiene que cambiar su dirección IP, satisfaciendo uno de los objetivos de la invención.

En un dominio N-PMIP, los MTs sin funcionalidad de movilidad IP pueden desplazarse manteniendo la misma dirección IP, tanto si se mueven entre puntos de conexión fijos, entre puntos de conexión móviles, como también entre puntos de conexión fijos y móviles. Como resultado, también se consigue el objetivo de reducir la carga de señalización asociada a los traspasos (“*handovers*”) y mejorar las prestaciones de los mismos al disminuir la latencia debida a dicha señalización, lo cual supone una mejora en comparación a soluciones de movilidad IP basadas en funcionalidad en el terminal (“*Mobile IP*”).

Además de los puntos de conexión o pasarelas de acceso de movilidad fijas y móviles (fMAGs y mMAGs), el dominio N-PMIP comprende un dispositivo de anclaje de direcciones del dominio localizado, que de aquí en adelante y siguiendo la terminología de PMIPv6 pasa a denominarse N-LMA (“*NEMO-enabled LMA*”). Este dispositivo de anclaje de movilidad localizada N-LMA constituye un centro receptor de todos los paquetes que, enviados desde fuera del dominio N-PMIP, tienen direcciones destino pertenecientes a las direcciones del dominio N-PMIP. El protocolo N-PMIP puede usar tanto direccionamiento IPv6 como IPv4.

Es pues un aspecto de la invención un procedimiento de gestión de movilidad localizada en redes IP basada en funcionalidad en la red que comprende los siguientes pasos:

- detección de la conexión de al menos un nodo de una red IP, nodo que puede ser un terminal móvil MT

o un punto de conexión móvil (mMAG), a un punto de conexión que puede ser también móvil (mMAG) o bien fijo (fMAG) y que tiene una dirección IP, dentro de un dominio de movilidad IP localizada;

- envío (hacia el N-LMA) de un mensaje de señalización que contiene una identidad del nodo de la red IP, desde el punto de conexión (fijo o móvil) al que el nodo está conectado;

- asignación (por el N-LMA) de una información de direccionamiento IP al nodo conectado, tratándose el direccionamiento de IPv6 o de IPv4;

- envío (desde el N-LMA) al punto de conexión al que el nodo está conectado de un mensaje de señalización de respuesta con la información de direccionamiento IP asignada al nodo;

- asociación entre la identidad del nodo, la información de direccionamiento IP asignada al mismo y la dirección IP del punto de conexión al que dicho nodo está conectado.

El punto de conexión (fMAG o mMAG) al que dicho nodo de la red IP está conectado puede adicionalmente enviar al nodo un mensaje de señalización punto a punto ("unicast") conteniendo la información de direccionamiento IP que se le ha asignado.

Si el nodo es un terminal móvil (MT), éste se conecta a un punto de conexión que puede ser fijo (fMAG) o un punto de conexión móvil (mMAG). Si el nodo consiste en un punto de conexión móvil (mMAG), se puede conectar a un punto de conexión fijo (fMAG) o bien a otro punto de conexión móvil.

Adicionalmente, el procedimiento de gestión de movilidad localizada en redes IP que aquí se propone comprende la recepción de paquete de datos, destinados a alguno de los terminales móviles (MT) del dominio de movilidad IP localizada, en el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA), así como los siguientes pasos:

- realizar una primera búsqueda en las asociaciones creadas por el N-LMA para obtener la dirección IP del punto de conexión al que el MT destinatario del paquete de datos está conectado;

- si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión móvil (mMAG), se realizan búsquedas recursivas en las asociaciones creadas en el N-LMA hasta obtener una dirección IP perteneciente a un punto de conexión fijo (fMAG);

- reenviar desde el N-LMA al MT el (o los) paquete(s) de datos recibidos y dirigidos a dicho MT.

El reenvío de los paquetes de datos recibidos en el N-LMA comprende su transmisión al punto de conexión fMAG cuya dirección IP es el resultado final del proceso de búsqueda.

Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de pasarela de acceso de movilidad móvil (mMAG) o punto de conexión móvil que comprende:

- medios de detección de la conexión a dicho mMAG de al menos un nodo de una red IP, que puede ser un MT u otro mMAG;

- medios para enviar al N-LMA el mensaje de señalización con la identidad del nodo de la red IP.

Adicionalmente, el mMAG presenta:

- medios para recibir el mensaje de señalización de respuesta desde el N-LMA con la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado;

- medios para enviar al nodo conectado un mensaje de señalización punto a punto conteniendo la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado.

Este dispositivo de pasarela de acceso de movilidad, mMAG, que constituye un punto de conexión móvil es también capaz de reenviar paquetes de datos, por ejemplo estableciendo túneles IP como se explica más adelante, entre el nodo conectado y el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA).

Asimismo, otro aspecto de la invención es un dispositivo de pasarela de acceso de movilidad fijo (fMAG) o punto de conexión fijo que comprende igualmente medios para detectar que un nodo, que puede ser un terminal móvil o un punto de conexión móvil como el definido anteriormente, se conecta, al punto de conexión fijo (fMAG), así como medios para enviar al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) mediante señalización la identidad del nodo conectado. Además, posee medios para recibir el mensaje de señalización de respuesta del N-LMA con la información de direccionamiento IP que el N-LMA asigna al nodo conectado y para enviar al nodo dicha información de direccionamiento IP.

Si comprende una tabla de asociaciones, aquí este MAG fijo recibe el nombre de N-MAG ("*NEMO-enabled MAG*"), comprendiendo su tabla de asociaciones una entrada por cada nodo que se conecta al punto de conexión móvil (mMAG) conectado a dicho punto de conexión fijo (N-MAG). Cada entrada contiene la identidad de dicho nodo, la información de direccionamiento IP asignada al nodo por el N-LMA y la dirección IP del punto de conexión móvil (mMAG) al que el nodo está conectado.

Adicionalmente el punto de conexión fijo (fMAG o N-MAG) comprende medios para reenviar paquetes de datos desde el nodo conectado hacia el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) e igual en sentido contrario de la comunicación, usando por ejemplo túneles IP como se explica más adelante.

También es aspecto de la invención un dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) que comprende una tabla de asociaciones y medios para asignar una información de direccionamiento IP (IPv4 o IPv6) a un nodo, cuando recibe, desde un punto de conexión, móvil (mMAG) o fijo (fMAG o N-MAG) perteneciente al dominio de movilidad localizada, un mensaje de señalización con una identidad del nodo. El nodo es un terminal móvil (MT) o bien un punto de conexión móvil (mMAG) conectado a dicho punto de conexión fijo o móvil. El N-LMA crea la tabla de asociaciones comprendiendo una entrada por nodo conectado y que contiene la identidad de dicho nodo, la información de direccionamiento IP asignada al nodo y la dirección IP del punto de conexión al que el nodo está conectado. Y a través de medios de envío de un mensaje de señalización de respuesta transmite la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado.

El N-LMA es centro receptor de todos los paquetes de datos dirigidos al dominio de movilidad IP localizada definido (dominio N-PMIP) y, por ello, comprende medios para recibir al menos un paquete de datos para reenviar los paquetes de datos recibidos hacia el terminal móvil destino a través del punto de conexión fijo cuya dirección IP es obtenida por medio de una (o más) búsqueda en su tabla de asociaciones. El N-LMA está configurado para buscar primero en la entrada correspondiente al terminal móvil destino la dirección IP del punto de conexión al que el terminal móvil está conectado y, si es necesario, hacer más búsquedas de forma recursiva hasta obtener una di-

rección IP perteneciente a un punto de conexión fijo (fMAG o N-MAG). Para el reenvío de los paquetes de datos recibidos, el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) dispone preferiblemente de medios para establecer un túnel IP con el punto de conexión fijo al que transmite o desde el que recibe los paquetes del terminal móvil.

Un último aspecto de la invención consiste en una red IP de acceso que comprende al menos un dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA), uno o más dispositivos de pasarela de acceso de movilidad fijo (fMAG) conectados a dicho N-LMA y al menos un dispositivo de pasarela de acceso de movilidad móvil (mMAG) conectado a al menos uno de dichos fMAGs, que cooperan según se ha descrito anteriormente.

La operación básica de un punto de conexión móvil (mMAG) es como sigue. Cuando un mMAG se conecta a un punto de conexión fijo (fMAG), el fMAG informa al N-LMA sobre este suceso, mediante el envío de un mensaje de señalización que contiene la identidad del mMAG. La identidad de un nodo de la red IP, que puede ser bien un mMAG bien un MT, dentro del dominio N-PMIP puede tener distinta naturaleza, por ejemplo: puede ser una dirección de la capa de enlace o nivel 2 de OSI (Organización Internacional para la Estandarización), un identificador asociado al protocolo de autenticación del nodo usado en la capa de enlace, o cualquier otro identificador asignado unívocamente al nodo. El N-LMA delega una información de direccionamiento asignada al mMAG y guarda en una tabla de asociaciones ("binding cache", en inglés) una asociación entre la identidad del mMAG (recibida en el mensaje de señalización), la información de direccionamiento delegada al mMAG y la dirección IP del fMAG al que dicho mMAG está conectado. Tal información de direccionamiento asignada por el N-LMA y que define dentro, del dominio N-PMIP comprende: si se usa IPv6 en la red IP, un prefijo IPv6; si se usa IPv4, una dirección IPv4 en vez de un prefijo.

El mensaje de señalización enviado al N-LMA para indicar la identidad de un nodo que se ha conectado al dominio N-PMIP, es por ejemplo, si se usa IPv6 en la red IP, un mensaje del tipo Proxy Binding Update (PBU). El PBU es un mensaje enviado por un MAG fijo o móvil a un N-LMA, solicitando la información de direccionamiento asignada al nodo que se ha conectado y solicitando que se cree una asociación entre dicha información de direccionamiento y el MAG fijo o móvil que envía el PBU. En el mensaje PBU se incluye indicando la identidad del nodo que se ha conectado. El formato del mensaje es idéntico al del mensaje de tipo Binding Update (BU), definido en la RFC 3775 [RFC 3775 "Mobility Support in IPv6", D. Jonson *et al.*, Junio 2004]), salvo por la inclusión de un modificador ("flag") que indica que se trata de un mensaje de tipo PBU, y la existencia de nuevas opciones de movilidad, como las necesarias para transportar la información de direccionamiento asignada al nodo y el identificador del mismo. El N-LMA manda un mensaje de señalización de respuesta para transmitir la información de direccionamiento asignada al nodo que se ha conectado y, siguiendo con el ejemplo anterior, esta información puede ir en un mensaje Proxy Binding Acknowledgment (PBA). El formato del mensaje PBA es idéntico al del mensaje de tipo Binding Acknowledgement (BA) (definido en la RFC

3775 [RFC 3775 "Mobility Support in IPv6", D. Jonson *et al.*, Junio 2004]), salvo por la inclusión de un modificador que indica que se trata de un mensaje de tipo PBA, y la existencia de nuevas opciones de movilidad, como las necesarias para transportar la información de direccionamiento asignada al nodo y el identificador del mismo.

La detección de la conexión al dominio N-PMIP de un nodo (mMAG conectándose a un fMAG o a otro mMAG, o bien, MT conectándose a un fMAG o un mMAG) se puede realizar en base a operaciones estándar del nodo al conectarse a un enlace. Ejemplos no limitativos de cómo hacer esta detección son:

- Procedimiento de autenticación del nodo en el enlace. Si la red de acceso requiere que los nodos que ella se conecten se autentifiquen en la misma para verificar si están autorizados a hacer uso de la misma, es necesario emplear mecanismos de autenticación del nodo en el enlace (como por ejemplo el protocolo "Protocol for Carrying Authentication for Network Access", PANA [RFC 4058 "Protocol for Carrying Authentication for Network Access (PANA) Requirements", A. Yegin *et al.*]). La señalización empleada por un nodo para autenticarse en la red a la que se conecta puede ser empleada por un MAG fijo o móvil para detectar la presencia de un nuevo nodo.

- Señalización IEEE 802.21 [Institute of Electrical and Electronics Engineers, "Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services", estándar IEEE 802.21/D09, 2008]. El estándar IEEE 802.21 define una serie de mecanismos y componentes para abstraer las particularidades de diferentes tecnologías de acceso y proporcionar un mejor soporte a la movilidad IP en entornos heterogéneos. Como parte del estándar se define una serie de mensajes de señalización que informan a la red de la presencia de un nuevo nodo. Estos mensajes podrían ser utilizados por los MAG fijos o móviles de una red que N-PMIP para detectar la conexión de nuevos nodos.

- Información de nivel 2 (como asociación a un punto de acceso en IEEE 802.11). Información procedente del nivel 2 de OSI puede ser empleada por los niveles superiores para detectar la conexión de un nodo. Por ejemplo, en redes IEEE 802.11 en modo infraestructura, una estación intercambia una serie de mensajes de señalización con el punto de acceso para asociarse al mismo (como paso previo para poder enviar tráfico). Esta información puede ser empleada por el punto de acceso para notificar la conexión de un nuevo nodo en la red.

- Para IPv6, por procedimientos de descubrimiento de router o de vecinos ["Neighbor Discovery for IP versión 6 (IPv6)", T. Narten *et al.*, RFC 4861, Septiembre 2007].

El N-LMA crea, en su tabla de asociaciones, una entrada por cada nodo (MT o mMAG) presente en el dominio. La entrada asocia la información de direccionamiento (prefijo IPv6 o dirección IPv4) delegada al nodo, la identidad del nodo, y la dirección IP de su punto de conexión (fijo o móvil).

Si el mMAG se mueve a otro punto de conexión (fijo: fMAG, o bien, móvil: mMAG), el N-LMA actualiza la asociación con la información del nuevo punto de conexión.

Cuando un nodo móvil - sea un terminal móvil (MT) o un mMAG - se une a un mMAG, desde el punto de vista del nodo móvil, el mMAG se comporta

como un MAG fijo del dominio N-PMIP. En particular, el mMAG informa al N-LMA de la conexión del nodo móvil mediante un mensaje de señalización (e.g., PBU), y obtiene como respuesta (e.g., PBA) la información de direccionamiento asignada por el N-LMA para el nodo móvil. El mMAG proporciona la información de direccionamiento perteneciente al dominio N-PMIP a cada nodo móvil que se conecta y reenvía todos sus paquetes a través del N-LMA. El N-LMA guarda una asociación entre la identidad del nodo móvil, la información de direccionamiento delegada y la dirección del mMAG al que está conectado.

El N-LMA está configurado para no aceptar de cualquier nodo de la red solicitudes de esta clase de operaciones, sólo responde a los puntos de conexión (fMAGs o mMAGs) previamente autorizados. Por ello, los puntos de conexión en el dominio N-PMIP, tanto fijos como móviles, tienen una asociación de seguridad con el N-LMA, para ser capaz de operar en ese dominio localizado. Aquí no se restringe la forma de hacer esta asociación, indicándose a modo de ejemplo no limitativo que la asociación puede realizarse de forma estática.

Cuando el N-LMA tiene un paquete para reenviar, con una dirección destino perteneciente a las direcciones del dominio N-PMIP, el N-LMA realiza búsquedas recursivas en su tabla de asociaciones. En una primera búsqueda, el N-LMA obtiene el punto de conexión (que puede ser fijo o móvil) al que está conectado el MT destinatario del paquete. Entonces puede proceder una segunda búsqueda, para averiguar la información que hay en la tabla sobre el punto de conexión encontrado en la primera búsqueda. Si el punto de conexión encontrado en la primera búsqueda es fijo (fMAG), no se necesita seguir buscando. Si el punto de conexión encontrado en la primera búsqueda es móvil mMAG), el N-LMA hace la segunda búsqueda de punto de conexión en el dominio, en este caso para encontrar el MAG al que está conectado dicho mMAG. Se pueden tener mMAGs anidados, por medio de habilitar una búsqueda recursiva un número (n) de veces hasta no encontrar entrada en la tabla. En un caso general, puede haber n-1 mMAGs anidados y un punto de conexión fijo cuya dirección IP obtiene el N-LMA en la búsqueda n-ésima. En cuanto el N-LMA encuentra la dirección de un punto de conexión fijo al que reenviar el paquete, para la búsqueda en la tabla de asociaciones. Con esta información el N-LMA puede enviar paquetes de un MT hacia el fMAG al que directamente está conectado, o hacia el mMAG al que está conectado pasando por el fMAG al que se conectó dicho mMAG. El fMAG o mMAG entonces envía a su vez los paquetes hasta el MT. En caso de haber una pluralidad de puntos de conexión móviles anidados, el mMAG al que está conectado el MT es el que envía al N-LMA el mensaje de señalización con la identidad del MT.

Para hacer el envío de los paquetes del MT entre el N-LMA y el fMAG o mMAG correspondiente se pueden usar túneles (en el sentido inverso, comunicación del punto de conexión al N-LMA, los túneles son opcionales y, si no se usan, sólo es necesario comprobar en el N-LMA la validez de las direcciones origen de los paquetes generados en el dominio). Existen diversas opciones para estos túneles que se detallan posteriormente.

La descripción del funcionamiento de N-PMIP es válida como se ha dicho tanto para direccionamiento

IPv6 como IPv4. La dirección IPv4 que se delega al nodo (MT o mMAG) al conectarse por primera vez en el dominio N-PMIP se asigna normalmente mediante el protocolo de red DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, en inglés). En DHCP, que es un protocolo de tipo cliente/servidor, el servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las asigna a los clientes conforme éstas van estando libres, controlando en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después. El servidor de DHCP debe ejecutarse en el N-LMA que registra en la tabla de asociaciones la dirección IPv4 asignada junto con la identidad del nodo y el mMAG o fMAG al que está conectado.

Resumidamente, las ventajas de la invención sobre el estado de la técnica anterior son:

- Frente a movilidad basada en el terminal: al contrario que en Mobile IP, en N-PMIP los terminales no requieren funcionalidad de movilidad. Los trasposos son además más eficientes al no requerir el cambio de dirección IP y por manejar la movilidad más cerca del terminal.
- Frente a soluciones de movilidad de redes: las soluciones de movilidad en redes (como NEMO) sólo permiten la movilidad de los terminales unidos a la red, sin embargo N-PMIP permite el movimiento del terminal con la red, pero también de la red a puntos de conexión fijos en la infraestructura.
- Frente a otras soluciones de movilidad localizada basada en funcionalidad en la red: PMIPv6 sólo permite la movilidad de terminales, sin cambiar su dirección IP, entre puntos de conexión fijos (MAGs). N-PMIP extiende la funcionalidad de PMIPv6 para integrar puntos de conexión móviles (mMAGs) en la gestión de movilidad localizada basada en la red, de forma que N-PMIP añade a los terminales la movilidad entre puntos de conexión fijos y puntos de conexión móviles, así como el desplazamiento del terminal junto a un punto de conexión móvil al que está conectado, siempre sin cambiar la dirección IP.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de esta descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una representación esquemática de la arquitectura del sistema objeto de la invención que implementa el procedimiento N-PMIP.

La figura 2.- Muestra un gráfico de la señalización detallada en el funcionamiento de N-PMIP, de acuerdo a una realización preferida de la invención.

Descripción detallada de la invención

Usando el escenario de red ejemplo que aparece en la figura 1 y la secuencia de señalización que aparece en la figura 2, aquí se describe una posible realización de la invención.

En la figura 1 se define un dominio con movilidad localizada (10) que comprende una pluralidad de puntos de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1),

distinguiendo punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) y punto de conexión móvil (mMAG1), y un dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) conectado a los puntos de conexión fijos (fMAG1, ..., fMAG4). Los puntos de acceso fijo (fMAGs) se conectan al N-LMA mediante una red fija cableada, por ejemplo, de tipo Ethernet. Los terminales móviles (MT) y puntos de acceso móviles (mMAG) se conectan mediante una tecnología de acceso inalámbrica, por ejemplo de tipo IEEE 802.11.

Cuando un punto de conexión móvil (mMAG1) se conecta a un punto de conexión fijo (fMAG1), este suceso (21) es detectado por el punto de conexión fijo (fMAG1) y de dicha conexión informa al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA). Para notificarlo, el punto de conexión fijo (fMAG1) envía un mensaje de señalización conteniendo la identidad del punto de conexión móvil (mMAG1) conectado. En la figura 2 se muestra que se usa para ese propósito un mensaje Proxy Binding Update.

El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) tiene una tabla de asociaciones (11) donde va creando entradas, como las mostradas en las figuras 1 y 2, que asocian:

- una identidad de nodo (ID), que por ejemplo puede ser una dirección del nivel de enlace;
- una información de direccionamiento (PR), que puede consistir en un prefijo IPv6; y
- una dirección IP (Dir) que identifica el punto de conexión dentro de la red IP de acceso.

Si el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) no tiene creada ninguna entrada para el punto de conexión móvil (mMAG1) del que se ha notificado su conexión, y suponiendo que se usa IPv6, el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) asigna un prefijo IPv6 como información de direccionamiento (PR), por ejemplo, Pref2::/64, hacia dicho punto de conexión móvil mMAG (mMAG1). El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) crea una nueva entrada en la tabla de asociaciones (11), que incluye información del prefijo IPv6 y de la dirección IPv6 del punto de conexión fijo (fMAG1) al que en este caso, ejemplo de la figura 1, el punto de conexión móvil (mMAG1) está conectado. El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) envía entonces un mensaje de señalización de respuesta, que incluye el prefijo IPv6, Pref2::/64, asignado al punto de conexión móvil (mMAG1). En el ejemplo de señalización mostrado en la figura 2, se usa un mensaje Proxy Binding Acknowledgement para mandar esa respuesta. Con esta información, el punto de conexión fijo (fMAG1) envía un mensaje de señalización punto a punto -o "unicast"- del tipo Anuncio de Enrutador o Router Advertisement, según muestra la figura 2 y que especifica el estándar RFC 4861. Este mensaje unicast se dirige al punto de conexión móvil (mMAG1) para que pueda formar una dirección IPv6 y empezar a enviar/recibir tráfico.

Mientras el punto de conexión móvil (mMAG1) se mueve dentro del mismo dominio N-PMIP (10), moviéndose entre distintos puntos de conexión fijos (fMAG1, ..., fMAG4), su dirección IPv6 no cambia.

Si se usa IPv4, el proceso descrito es idéntico, pero en lugar de asignarse un prefijo IPv6 se asigna una dirección IPv4, mediante un servidor DHCP en el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA). La dirección IPv4 - asignada es entregada al punto de conexión móvil (mMAG1) por el punto de conexión

fijo (fMAG1) al que está conectado, usando un mensaje estándar Relay DHCP.

Cuando un terminal móvil (MT1, MT2, MT3), por ejemplo el MT3, se conecta al punto de conexión móvil (mMAG1), dicho punto de conexión móvil (mMAG1) envía un mensaje PBU hacia el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) para comunicar esa conexión (22), como muestra la figura 2. El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) asigna entonces, si se usa IPv6, un prefijo IPv6, por ejemplo Pref4::/64, para el terminal móvil (MT 3) y crea una nueva entrada para este terminal en su tabla de asociaciones (11). El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) informa del prefijo asignado al punto de conexión móvil (mMAG1). Finalmente, el punto de conexión móvil (mMAG1) informa a su vez usando un mensaje punto a punto de Anuncio de Enrutador al terminal móvil (MT 3) que tiene conectado sobre el prefijo que tiene que emplear.

Si se usa IPv4, el proceso descrito es idéntico, pero se asigna una dirección IPv4 mediante el uso de DHCP.

Para ocultar la topología del dominio N-PMIP y evitar cambiar el prefijo asignado a un nodo de la red IP, puede tratarse de un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) o de un punto de conexión móvil (mMAG1), mientras se mueven dentro del mismo dominio N-PMIP (10), se pueden utilizar túneles IP. En lo que sigue se describen varias opciones para crear estos túneles.

Los paquetes enviados por un nodo fuera del dominio (10) hacia un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) de dicho dominio (10) siempre llegan al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA). Cuando el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) recibe un paquete, comprueba en la tabla de asociaciones (11), cuál es la dirección IP del MAG, fijo o móvil, al que tiene que reenviar los paquetes. El dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) añade una cabecera IP al paquete original con dirección origen la del propio dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y dirección destino el MAG encontrado en la búsqueda. Entonces, el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) realiza una segunda búsqueda en la tabla de asociaciones (11) para comprobar si hay una entrada para el MAG encontrado en la primera búsqueda. Si el MAG es fijo no se encuentra ninguna entrada y se puede enviar el paquete. Pero si es móvil, el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) tiene en la tabla de asociaciones (11) creada una entrada que apunta al MAG fijo al que está conectado el móvil. Si se permiten mMAGs anidados, el proceso de búsqueda y de añadir cabeceras IP se puede repetir sucesivamente. Por cada entrada el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) añade una cabecera IP con su dirección como dirección origen y dirección destino la del MAG encontrada en la tabla (11).

Por lo tanto, si el terminal móvil (MT1, MT2, MT3) al que va dirigido el paquete está conectado directamente a un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4), como en la figura 1 es el caso de MT1 y fMAG1 o MT2 y fMAG2, para alcanzar tal punto de conexión se usa un túnel IP-en-IP. Un túnel IP-en-IP se construye encapsulando un datagrama IP dentro de otro datagrama IP, proporcionando una conexión ló-

gica directa entre dos extremos remotos -los extremos del túnel-, atravesando la red intermedia que los interconecta.

Sin embargo, cuando el terminal móvil (MT1, MT2, MT3) está conectado a un punto de conexión móvil (mMAG1), en la figura 1 el MT3, se pueden usar dos túneles anidados. Este último caso, según lo ilustrado en la figura 1, significa usar un primer túnel entre el N-LMA y el fMAG1, que es el punto de conexión fijo al que se conecta mMAG1, y un segundo túnel entre el N-LMA y el mMAG1 al que el MT3 está conectado. En los túneles anidados, el segundo túnel queda encapsulado dentro del primer túnel. En este caso, el N-LMA primero crea primero un túnel con el mMAG1 y ese túnel queda encapsulado en un segundo túnel que también crea el N-LMA para comunicarse con el fMAG1. Estos túneles son bi-direccionales, es decir se usan para el tráfico entrante hacia el terminal móvil del usuario y también para el tráfico saliente de ese mismo terminal móvil de usuario.

Siguiendo el ejemplo de MT3 conectado a mMAG1, si el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) recibe un paquete dirigido a MT 3, realiza una búsqueda recursiva en su tabla de asociaciones (11). Como resultado de la búsqueda, el paquete se envía a través del túnel anidado, con una cabecera externa con dirección origen la del N-LMA y destino la dirección de fMAG1, y una cabecera interna con dirección origen el N-LMA y destino el mMAG1. La cabecera externa lleva el paquete hasta fMAG1, que quita dicha cabecera. Y La cabecera interna lleva el paquete hasta mMAG1. Finalmente, mMAG1 elimina la cabecera interna y entrega el paquete a MT3.

En base a la información de la que se dispone en el N-LMA y en los fMAGs y mMAGs, se pueden utilizar métodos alternativos para crear los túneles para llevar los paquetes al terminal móvil de usuario:

- En lugar de túneles anidados, se pueden emplear dos túneles consecutivos: un primer túnel establecido entre el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y el punto de conexión fijo al que el punto de conexión móvil (mMAG1) está conectado, en el ejemplo fMAG1, y un segundo túnel establecido entre fMAG1 y mMAG1. En este caso el punto de conexión fijo (fMAG1) tiene soporte adicional para crear su propia tabla de asociaciones, lo que anteriormente

aquí se ha denominado N-MAG. Cuando un terminal como MT3 se conecta a mMAG1, el mMAG1 envía un mensaje PBU al N-LMA tal como ya se ha descrito, y el N-LMA envía un PBU al N-MAG al que está conectado mMAG1. De esta manera el N-MAG crea y actualiza su tabla de asociaciones, y puede encapsular adecuadamente los paquetes destinados a terminales conectados a puntos de conexión móviles que a su vez están conectados al N-MAG.

- En IPv6 se puede usar en lugar de dos túneles anidados, lo cual implica dos cabeceras IP añadidas al paquete IP original, una única cabecera con dirección origen el N-LMA, dirección destino el MAG fijo, y un Encabezado de Enrutamiento -"Routing Header", en inglés- que contiene la dirección del mMAG. El Encabezado de enrutamiento o Routing Header es usado por la fuente de un paquete IPv6 para listar uno o más nodos intermedios por los que debe pasar el paquete en el camino de entrega del paquete. Al recibirse el paquete en el MAG fijo, éste intercambia la dirección contenida en el Encabezado de enrutamiento por la contenida en la dirección destino y envía el paquete hacia el mMAG, que quita la cabecera y entrega el paquete al terminal.

Opcionalmente los mismos túneles pueden emplearse en el sentido inverso de la comunicación, para hacer llegar los paquetes de un nodo dentro del dominio (10) hasta el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA).

Finalmente, volviendo a la descripción de la funcionalidad de N-PMIP en el ejemplo, si- el terminal MT3 realiza un traspaso (23) desde mMAG1 al fMAG2, el fMAG2 informa al N-LMA, con el correspondiente mensaje PBU mostrado en la figura 2, para que el N-LMA pueda actualizar su tabla de asociaciones (11), porque ahora en la entrada de MT3 debe guardarse que está conectado a fMAG2 en lugar de mMAG1 y así se notifica el prefijo, Pref4::/64, asignado a MT3 al fMAG2.

Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas aquí descritas sino que abarca también las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia (por ejemplo, en cuanto a criterios de configuración, formato de mensajes, etc.), sin salir del ámbito de la invención que se desprende de las reivindicaciones incluidas seguidamente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de movilidad localizada en redes IP basada en funcionalidad en la red, **caracterizado** porque comprende los siguientes pasos:

- detectar que al menos un nodo de una red IP, que se selecciona entre un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) y un punto de conexión móvil (mMAG1), se conecta a un punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) que tiene una dirección IP;

- enviar, desde el punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el nodo de la red IP está conectado, un mensaje de señalización que contiene una identidad del nodo de la red IP;

- asignar una información de direccionamiento IP al nodo de la red IP conectado;

- enviar, al punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el nodo de la red IP está conectado, un mensaje de señalización de respuesta que contiene la información de direccionamiento IP asignada al nodo de la red IP conectado;

- crear una asociación entre la identidad del nodo de la red IP, la información de direccionamiento IP asignada y la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que dicho nodo de la red IP está conectado.

2. Procedimiento según reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de direccionamiento IP consiste en un prefijo IPv6.

3. Procedimiento según reivindicación 2, **caracterizado** porque el mensaje de señalización y el mensaje de señalización de respuesta son respectivamente de los tipos Proxy Binding Update y Proxy Binding Acknowledgement.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque adicionalmente comprende enviar, al nodo de la red IP conectado, desde el punto de conexión (fMAG1, ..., mMAG1) al que dicho nodo de la red IP está conectado, un mensaje de señalización punto a punto que contiene la información de direccionamiento IP asignada al nodo de la red IP conectado.

5. Procedimiento según reivindicaciones 2 y 4, **caracterizado** porque el mensaje de señalización punto a punto es del tipo Router Advertisement.

6. Procedimiento según reivindicación 1, **caracterizado** porque la información de direccionamiento IP consiste en una dirección IPv4 asignada mediante un protocolo DHCP.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los pasos de asignar la información de, direccionamiento IP y crear la asociación entre dicha información de direccionamiento IP, la identidad del nodo de la red IP y la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) son realizados por un dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA).

8. Procedimiento según reivindicaciones 6 y 7 **caracterizado** porque el protocolo DHCP se realiza a través del dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA).

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, **caracterizado** porque el paso de enviar al punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el nodo de la red IP está conectado el mensaje de señalización de respuesta que contiene la información de direccionamiento IP asignada se realiza desde

el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA).

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- recibir en el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) al menos un paquete de datos con al menos un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino;

- realizar una primera búsqueda en las asociaciones creadas por el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) para obtener la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino está conectado;

- si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión móvil (mMAG1), realizar búsquedas recursivas en las asociaciones creadas por el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) hasta obtener una dirección IP perteneciente a un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4);

- reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido desde el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino.

11. Procedimiento según reivindicación 10, **caracterizado** porque el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino comprende enviar dicho, al menos un, paquete de datos recibido desde el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) al punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) cuya dirección IP es la dirección IP obtenida en el paso de búsqueda.

12. Procedimiento según reivindicación 11, **caracterizado** porque el paso de crear la asociación entre la identidad del nodo de la red IP, la información de direccionamiento IP asignada y la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que dicho nodo de la red IP está conectado se realiza en el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) encontrado en el paso de búsqueda.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11-12, **caracterizado** porque, si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión móvil (mMAG1), el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino adicionalmente comprende reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido desde el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) al punto de conexión móvil (mMAG1).

14. Procedimiento según reivindicación 13, **caracterizado** porque, si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión móvil (mMAG1), el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino usa dos túneles IP anidados, un primer túnel establecido entre el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4), y un segundo túnel establecido entre el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y el punto de conexión móvil (mMAG1).

15. Procedimiento según reivindicación 13, **caracterizado** porque, si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión

móvil (mMAG1), el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino usa dos túneles IP consecutivos, un primer túnel establecido entre el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4), y un segundo túnel establecido entre el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) y el punto de conexión móvil (mMAG1).

16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11-12, **caracterizado** porque, si la dirección IP obtenida en la primera búsqueda pertenece a un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4), el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino usa un solo túnel IP-en-IP establecido entre el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4).

17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, **caracterizado** porque cada túnel usado en el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino se usa bidireccionalmente.

18. Procedimiento según reivindicaciones 2 y 13, **caracterizado** porque el paso de reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino usa una única cabecera IP en la que se indica el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) en una dirección origen, el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) en una dirección destino y el punto de conexión móvil (mMAG1) en un encabezado de enrutamiento.

19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- si el nodo de la red IP es un terminal móvil (MT1, MT2, MT3), conectar el terminal móvil (MT1, MT2, MT3) a un punto de conexión (fMAG1, ..., mMAG1) que se selecciona entre un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) y un punto de conexión móvil (mMAG1);

- si el nodo de la red IP es un punto de conexión móvil (mMAG1), conectar el punto de conexión móvil (mMAG1) a un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) o a otro punto de conexión móvil.

20. Dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) adaptado para gestión de movilidad localizada en redes IP basada en funcionalidad en la red según el procedimiento definido de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1-19, que es centro receptor de paquetes con direcciones destino pertenecientes a un dominio de movilidad IP localizada, **caracterizado** porque comprende:

- medios para asignar una información de direccionamiento IP a al menos un nodo, cuando recibe, desde un punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) que tiene una dirección IP perteneciente al dominio de movilidad localizada, un mensaje de señalización que contiene una identidad del nodo, nodo que se selecciona entre un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) y un punto de conexión móvil (mMAG1), conectado a dicho punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1);

- medios para enviar un mensaje de señalización

de respuesta que contiene la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado;

- una tabla de asociaciones que comprende una entrada por nodo conectado y que contiene la identidad de dicho nodo, la información de direccionamiento IP asignada al nodo y la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el nodo está conectado.

21. Dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) según la reivindicación 20, **caracterizado** porque los medios de asignación de la información de direccionamiento IP asignan un prefijo IPv6.

22. Dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) según la reivindicación 20, **caracterizado** porque los medios de asignación de la información de direccionamiento IP asignan una dirección IPv4 usando un protocolo DHCP.

23. Dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) según cualquiera de las reivindicaciones 20-22, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- medios para recibir al menos un paquete de datos que tiene al menos un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino;

- medios para buscar en la tabla de asociaciones primeramente la entrada correspondiente al terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino para obtener la dirección IP del punto de conexión (fMAG1, ..., fMAG4, mMAG1) al que el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino está conectado y recursivamente hasta obtener una dirección IP perteneciente a un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4);

- medios para reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido hacia el, al menos un, terminal móvil (MT1, MT2, MT3) destino y a través del punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) cuya dirección IP es obtenida por los medios de búsqueda.

24. Dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) según reivindicación 23, **caracterizado** porque adicionalmente comprende medios para establecer un túnel IP con el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) que usa para reenviar el, al menos un, paquete de datos recibido.

25. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP localizada adaptado para comunicarse con el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) definido según las reivindicaciones 20-24, **caracterizado** porque constituye un punto de conexión móvil (mMAG1) que tiene una dirección IP perteneciente a un dominio de movilidad IP localizada y que comprende:

- medios para detectar que al menos un nodo de una red IP se conecta al punto de conexión móvil (mMAG1);

- medios para enviar al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) un mensaje de señalización que contiene una identidad del nodo de la red IP.

26. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 25, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- medios para recibir un mensaje de señalización de respuesta que contiene una información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado por el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA);

- medios para enviar al nodo conectado un men-

saje de señalización punto a punto que contiene la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado.

27. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según cualquiera de las reivindicaciones 25-26, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- medios para reenviar paquetes de datos desde el nodo conectado hacia el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y desde dicho dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) al nodo conectado.

28. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 27, **caracterizado** porque adicionalmente comprende medios para establecer un túnel IP con el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) que usa para reenviar los paquetes de datos.

29. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 27, **caracterizado** porque adicionalmente comprende medios para establecer un túnel IP con un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) al que el punto de conexión móvil (mMAG1) está conectado, túnel IP que usa para reenviar los paquetes de datos.

30. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación cualquiera de las reivindicaciones 25-29, **caracterizado** porque está conectado al nodo que consiste en un terminal móvil (MT1, MT2, MT3).

31. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según cualquiera de las reivindicaciones 25-29, **caracterizado** porque está conectado al nodo que consiste en otro punto de conexión móvil.

32. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP localizada adaptado para conectarse al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) definido según las reivindicaciones 20-24, **caracterizado** porque constituye un punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) que tiene una dirección IP perteneciente a un dominio de movilidad IP localizada y que comprende:

- medios para detectar que al menos un nodo de una red IP, que se selecciona entre un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) y un punto de conexión móvil (mMAG1) definido según las reivindicaciones 25-31, se conecta al punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4);

- medios para enviar al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) un mensaje de señalización que contiene una identidad del nodo de la red IP.

33. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 32, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- medios para recibir un mensaje de señalización de respuesta que contiene una información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado por el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA);

- medios para enviar al nodo conectado un men-

saje de señalización punto a punto que contiene la información de direccionamiento IP asignada al nodo conectado.

34. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 33, **caracterizado** porque adicionalmente comprende, si el, al menos un, nodo conectado al punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) es un punto de conexión móvil (mMAG1):

- una tabla de asociaciones que comprende una entrada por cada nodo que se conecta al punto de conexión móvil (mMAG1) conectado a dicho punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) y cada entrada contiene la identidad de dicho nodo, la información de direccionamiento IP asignada al nodo y la dirección IP del punto de conexión móvil (mMAG1) al que el nodo está conectado.

35. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según cualquiera de las reivindicaciones 32-34, **caracterizado** porque adicionalmente comprende:

- medios para reenviar paquetes de datos desde el nodo conectado hacia el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) y desde dicho dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) al nodo conectado.

36. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 35, **caracterizado** porque adicionalmente comprende medios para establecer un túnel IP con el dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) que usa para reenviar los paquetes de datos.

37. Dispositivo de pasarela de acceso a dominios de movilidad IP según reivindicación 35, **caracterizado** porque adicionalmente comprende medios para establecer un túnel IP con un punto de conexión móvil (mMAG1) al que el punto de conexión fijo (fMAG1, ..., fMAG4) está conectado, túnel IP que usa para reenviar los paquetes de datos.

38. Red de acceso a dominios con movilidad IP localizada que comprende al menos un dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) definido según las reivindicaciones 20-24, una pluralidad de dispositivos de pasarela de acceso de movilidad fija (fMAG1, ..., fMAG4) definidos según las reivindicaciones 32-37 que se conectan al dispositivo de anclaje de movilidad localizada (N-LMA) mediante una red fija cableada y al menos un dispositivo de pasarela de acceso de movilidad móvil (mMAG1) definido según las reivindicaciones 25-31 que se conecta a al menos uno de los dispositivos de pasarela de acceso de movilidad fija (fMAG1, ..., fMAG4) mediante un enlace inalámbrico.

39. Red de acceso según la reivindicación anterior, en la que el dispositivo de pasarela de acceso de movilidad móvil (mMAG1) se conecta a al menos un nodo, que se selecciona entre un terminal móvil (MT1, MT2, MT3) y otro dispositivo de pasarela de acceso de movilidad móvil definido según las reivindicaciones 25-31.

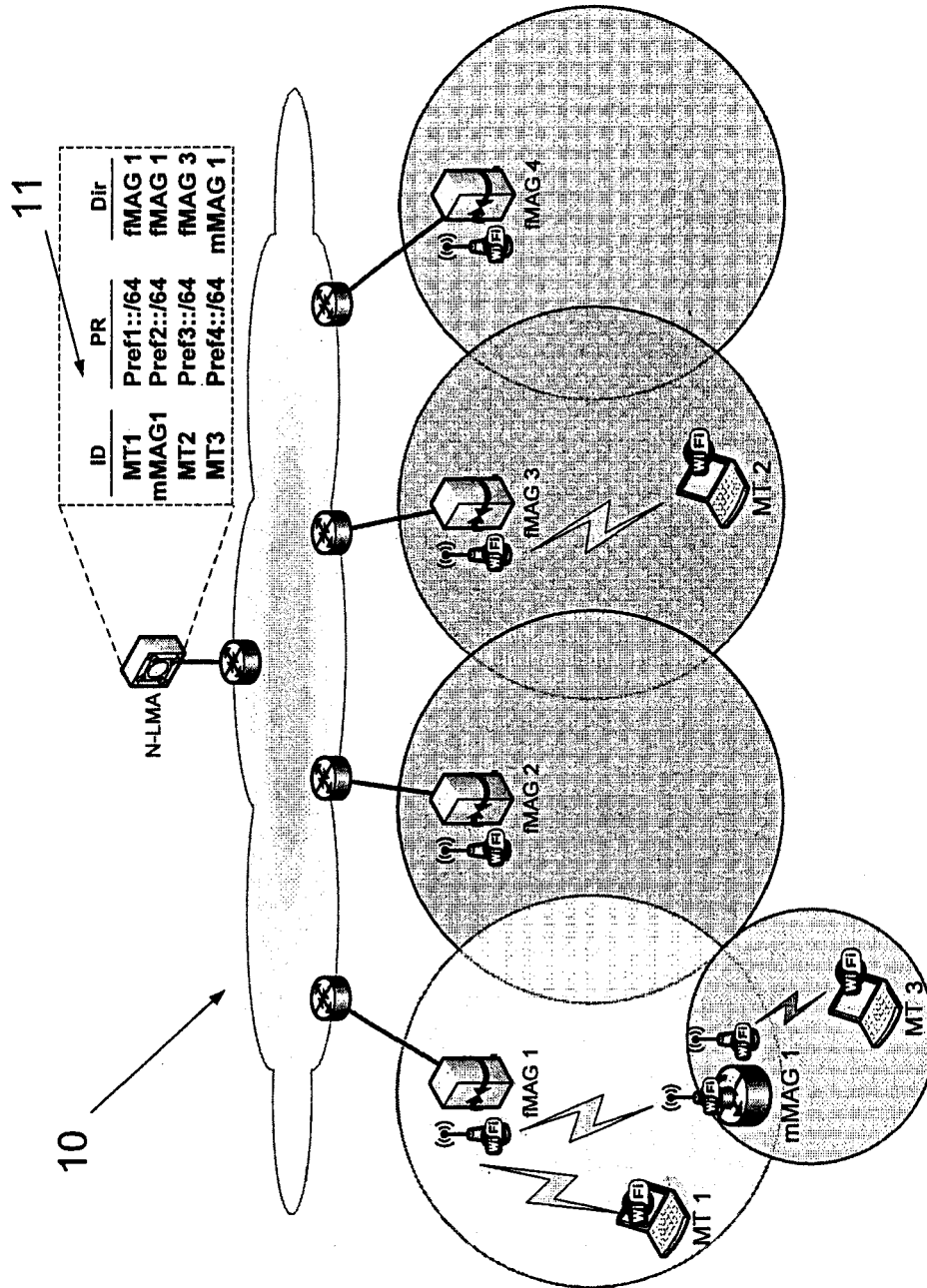


FIGURA 1

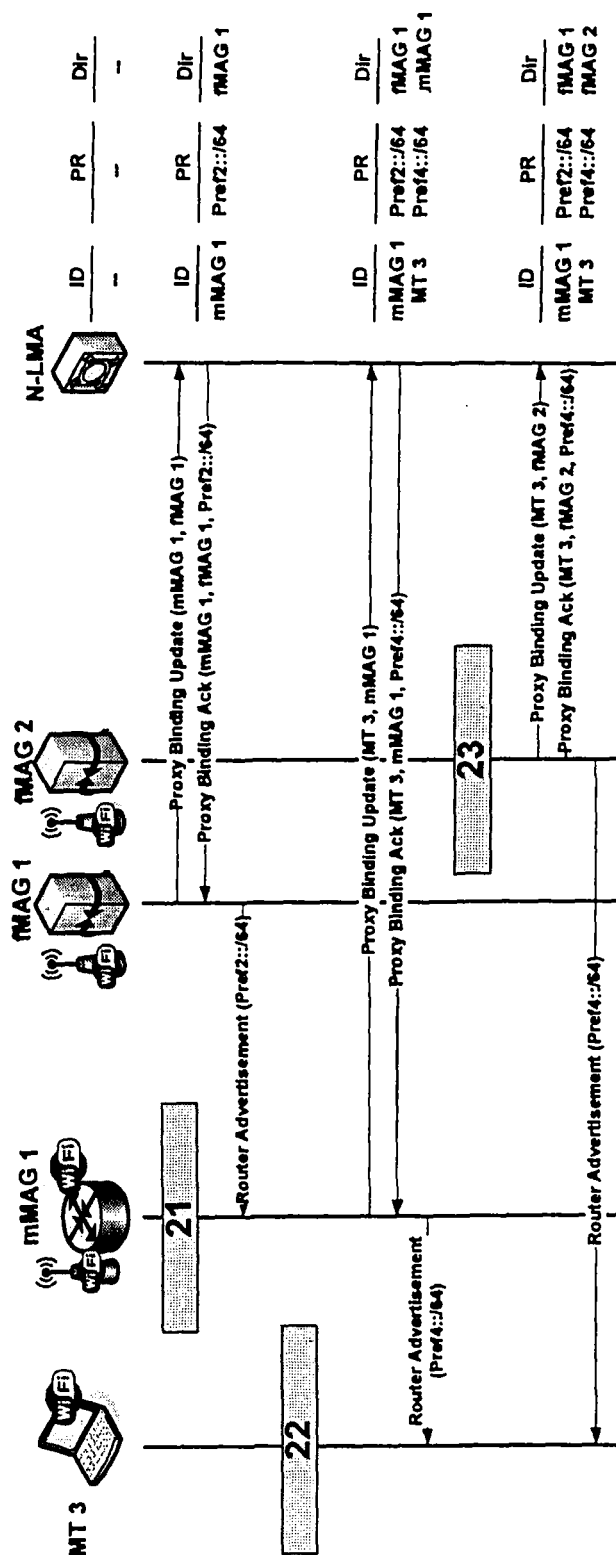


FIGURA 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200801125

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.04.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04L29/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	" RFC 3775: Mobility Support in Ipv6" D. Johnson; C. Perkins; J. Arkko; Junio de 2004. Disponible en: http://www.ietf.org/rfc/rfc3775.txt	1-9,19-22
A	"RFC 3963: Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol" V. Devarapalli; R. Wakikawa; A. Petrescu; P. Thuber. Enero 2005. Disponible en: http://www.ietf.org/rfc/rfc3963.txt	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.05.2011

Examinador
M. Muñoz Sanchez

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI,XPMISC, XPI3E, XPIETF, XPIEE, XPESP, NPL, COMPDX