

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 667**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/56** (2006.01)  
**H04L 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04715612 .0**  
96 Fecha de presentación: **27.02.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1698118**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

54 Título: **Control de caudales de paquetes de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:  
**22.12.2003 US 530904 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.10.2012**

73 Titular/es:  
**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)**  
**164 83 Stockholm , SE**

72 Inventor/es:  
**FODOR, Gabor y**  
**ERIKSSON, Anders**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 388 667 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Control de caudales de paquetes de comunicaciones móviles.

- 5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION  
La invención se refiere a un método, una red y dispositivos para controlar caudales de paquetes de comunicaciones móviles utilizando middleboxes y agentes de midcom.
- 10 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA  
Un flujo de paquetes móviles es un flujo de paquetes que durante una sesión de comunicación en curso cambia su vía o ruta a través de la red, por ejemplo como consecuencia de un terminal móvil itinerante o como consecuencia de una red móvil itinerante.
- 15 Introducción  
Los Middleboxes y los agentes de midcom (Agentes de MIDdlebox de COMunicación) están especificados en [1] y [2]. Descritos de una manera muy corta e incompleta, los middleboxes son dispositivos intermedios en Internet que requieren inteligencia de aplicación para su operación.
- 20 Los Middleboxes pueden implementar una gran diversidad de nodos de red, tal como cortafuegos, traductores de dirección de red (NAT), enrutadores de acceso y muchos otros tipos de nodos. Los middleboxes tienen típicamente inteligencia de aplicación correspondiente insertada en el interior del dispositivo para su operación.
- 25 Los middleboxes pueden reforzar funciones basadas en la política específica de aplicación tales como control de calidad de servicio (QoS), gestión de recursos, filtrado de paquetes, tunelización de red virtual privada (VPN), detección de intrusión, y así sucesivamente.
- Middleboxes de la técnica anterior  
La Figura 1 ilustra el uso de middleboxes y de acuerdo con [1], [2] de la técnica anterior. Un usuario A de un equipo 1 terminal, TE, comunica con un controlador 2 de sesión para establecer comunicación, por ejemplo una video llamada con el celular, con un usuario B que tiene un equipo 3 terminal. El usuario A envía una petición de comunicación al controlador de sesión, el cual comunica con las partes con el fin de establecer las condiciones para la sesión solicitada, tal como el tipo de comunicación, el ancho de banda y los costes. Esta señalización se denomina señalización de sesión y tiene lugar sobre una capa de sesión. Un ejemplo de un protocolo de envío de señales de capa de sesión es el Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP). La telefonía de IP es un ejemplo de un servicio soportado por este protocolo.
- 40 En la fase de establecimiento, los equipos terminales necesitan también señalar sus necesidades individuales, tal como el ancho de banda requerido, respecto a los nodos a lo largo de la trayectoria que seguirá la comunicación solicitada. Esta señalización se conoce como señalización de control de IP y tiene lugar en un plano 4 de control de IP que a su vez tiene lugar sobre la capa 5 de IP. El controlador de sesión reserva los recursos necesarios para una sesión específica.
- 45 Un ejemplo de un protocolo de envío de señales de control de IP utilizado en el plano de control de IP es el Protocolo de Establecimiento de Reserva de Recursos (RSVP) para la reserva de recursos en Internet. Queda así claro que se necesita la señalización tanto en la capa de sesión como en la capa de IP con el fin de establecer una sesión con recursos reservados. Según se conoce bien, el conjunto de protocolos de YCP/IP tiene dos capas de señalización separadas, una en la capa de sesión y una en la capa de IP.
- 50 Cuando la fase de establecimiento ha terminado, se permite que el usuario A inicie la comunicación. La comunicación se inicia y los equipos terminales intercambian paquetes. Los paquetes procedentes de A hasta B y de B hasta A, contienen datos de usuario que en conjunto forman un flujo de datos de usuario que sigue una trayectoria de datos de usuario sobre un plano 6 de datos de usuario en la capa 5 de IP. En la Figura 1, la capa 5 de IP ha sido ilustrada de modo que comprende el plano 4 de control de IP, así como el plano 6 de datos de usuario. La trayectoria de datos de usuario pasa muchos middleboxes y nodos NO de muchas redes no representadas a lo largo de camino desde el origen hasta el destino. En la Figura 1, se han mostrado dos middleboxes 7 y 8 y un nodo NO a lo largo de esta trayectoria. Las funciones de control para el flujo de datos de usuario están distribuidas entre los middleboxes.
- 60 En la Figura 1 no se ha mostrado ningún agente de midcom. Sin embargo, se puede pensar que existe un agente de midcom distribuido entre los middleboxes. Cada middlebox podría contener una parte de un agente de midcom. La trayectoria de envío de señales de control de IP mencionada en lo que antecede entre los equipos terminales y los nodos y los middleboxes de la capa de control de IP, ha sido ilustrada mediante una flecha 9 delgada de doble punta, y el flujo de datos de usuario sigue una trayectoria de datos de usuario ilustrada con la flecha 10 gruesa de doble punta. En la técnica anterior, el plano de datos de usuario y el plano de control de IP están ambos sobre la
- 65

capa 5 de IP, y la trayectoria 9 de envío de señales de control de IP y la trayectoria 10 de datos de usuario son transportadas a lo largo de un canal 11 común. La señalización de sesión ha sido mostrada con una flecha 12 de doble punta, y puede seguir una trayectoria diferente a la del canal común. El controlador de sesión debe determinar qué enrutadores y middleboxes atraviesa el flujo de datos de usuario de modo que los mismos puedan dirigir mensajes de control, relacionados con el flujo de datos de usuario, hasta esos nodos.

Existe también una necesidad de coordinar la utilización de recursos y la configuración de los cortafuegos y otros tipos de middleboxes. A efectos de coordinación, el uso de una entidad de control centralizada resulta favorable. La definición de tal entidad, denominada Agente de Midcom, ha sido dirigida por el grupo de trabajo Midcom de IETF [midcom]. De acuerdo con una propuesta del grupo de trabajo, la capa de IP se divide en un plano de control de IP y un plano de usuario.

La solicitud de Patente Europea EP 1 315 539 A2 se refiere a descubrir y registrar middleboxes en respuesta a un mensaje de establecimiento de llamada. Los mensajes de establecimiento de llamada/sesión son enviados utilizando señalización de control de IP y señalización de sesión.

#### Descripción del problema

Un inconveniente principal de la técnica anterior está relacionado con el control de flujos de datos de usuario móviles. Cuando cambia la ruta de un flujo, la combinación del flujo de paquetes de usuario y el flujo de señalización de capa de IP deberá encontrar enrutadores, middleboxes y otros nodos de red que no tienen conocimiento del flujo y que por lo tanto no saben cómo manejar el flujo, por dónde debe ser enrutado, qué recursos necesita, cuestiones relacionadas con la autenticación y la contabilización, y muchas otras consideraciones.

De acuerdo con la técnica anterior, este dilema se resuelve de la siguiente manera: un middlebox, que se ubica en el borde de una red y que por lo tanto se denomina middlebox de borde de red, que recibe un flujo desconocido, inicia un control de admisión del flujo con el fin de determinar si se debe conceder al flujo desconocido acceso a la red. Por medio del envío de señales de control de IP, el middlebox de borde recibe el reconocimiento de flujo, el ancho de banda que el flujo requiere, y la identidad de la entidad responsable del flujo desconocido. Teniendo este conocimiento, el middlebox de borde señala una base de datos con el fin de verificar que la entidad responsable del flujo, normalmente un abonado, es una entidad de confianza y tiene una suscripción que abarca el ancho de banda utilizado. Esta parte del control de admisión se denomina control de instrucciones. Otra parte del control de admisión consiste en comprobar que la red tiene recursos disponibles para el flujo desconocido. Esta comprobación se realiza típicamente utilizando señalización de salto a salto, desde un nodo a otro a lo largo de la trayectoria desde el origen hasta el destino, con el fin de verificar que los enlaces tienen suficiente ancho de banda libre para albergar el ancho de banda del flujo desconocido.

Un problema asociado a la propuesta existente procedente del grupo de trabajo Midcom consiste en que la señalización de mensajes para una sesión específica no atraviesa necesariamente los mismos enrutadores y middleboxes que el flujo de datos de usuario de la sesión. El plano de control de IP debe determinar por lo tanto qué enrutadores y middleboxes atraviesa un flujo de usuario específico de modo que pueda dirigir mensajes de control relacionados con este flujo a esos nodos. Las soluciones existentes en la técnica anterior manejan control de instrucciones, o control de cortafuegos y traductores de dirección, pero no pueden proporcionar comunicación para el control de conexión de propósito general entre agentes de midcom y middleboxes.

En escenarios multi-acceso, con múltiples saltos de radio y requisitos sobre continuidad de sesión en situaciones complejas de conmutación de llamada, la invención propone el uso de un protocolo de señalización de capa de IP para transferir mensajes de control a los middleboxes con el fin de averiguar si un flujo de IP de datos de usuario ha sido procesado correctamente.

El uso de dos protocolos de señalización separados para preparar una sesión introduce complejidad innecesaria y es una pérdida de ancho de banda, especialmente sobre interfaces de radio.

El procesamiento de información de señalización no es un proceso instantáneo sino que consume un cierto tiempo en cada middlebox. El envío de señales es por lo tanto un proceso serie lento que salta de un middlebox a otro. El retardo de envío de señales que tiene lugar en un middlebox se añadirá al retardo de envío de señales en el siguiente middlebox. De esta manera, se añaden retardos y la señalización de control a través de la red es lenta, en particular si el número de saltos es grande.

Por consiguiente, el control de flujos de paquetes móviles es un proceso lento. Durante el proceso de control de admisión se requiere el almacenamiento del flujo desconocido en el middlebox de borde, de modo que se evite la pérdida de paquetes. Esto requiere recursos de almacenamiento.

Otro inconveniente principal asociado a la técnica anterior se refiere a la actualización de los middleboxes. Todos los middleboxes de una red necesitan ser actualizados por separado. La actualización necesita, por ejemplo, ser llevada a cabo en caso de que el software de control existente de los middleboxes deba ser sustituido por una versión más

evolucionada del software de control.

Otro inconveniente más de la técnica anterior se refiere a la interacción de características de los middleboxes. Una interacción de características se presenta cuando un middlebox ha recibido una orden de ejecutar algunos primeros procesos predefinidos y después recibe una nueva orden para llevar a cabo otros segundos procesos. Cuando se ejecutan los segundos procesos, éstos pueden interactuar de una manera indeseada con los primeros procesos. El resultado es que la actuación del middlebox será impredecible. Los diferentes middleboxes contienen diferentes funcionalidades y los flujos serán de ese modo manejados de forma distinta en los diferentes middleboxes.

10 **SUMARIO DE LA INVENCION**

La presente invención reduce los problemas que anteceden en gran medida mediante la provisión de un método, un dispositivo y un sistema para el control de flujos de paquetes móviles de acuerdo con las reivindicaciones 1, 11 y 12.

15 Separando el plano de datos de usuario del plano de control de IP y registrando los flujos con el agente de midcom, es posible que el agente de midcom pueda enviar mensajes de control, relacionados con los flujos de datos de usuario individuales, con apenas solamente un pequeño retraso a los middleboxes, enrutadores y otros nodos a lo largo de las trayectorias que los flujos individuales atraviesan. En otras palabras, el envío de señales es más rápido y se hace desde una unidad, el agente de midcom.

20 La actualización del software se ve así facilitada puesto que solamente se necesita actualizar una entidad de control, el agente de midcom. El agente de midcom actualizado realiza a su vez la actualización de los middleboxes utilizando un protocolo de midcom ampliado que se describe a continuación.

25 Teniendo un agente de midcom central, es posible manejar flujos de una manera coherente y evitar la interacción de características.

30 Cuando se utiliza un agente de midcom central, todo el procesamiento de envío de señales tendrá lugar en éste, y el agente de midcom puede a su vez enviar señales de control en paralelo a los diversos middleboxes, permitiendo con ello un rápido envío de señales. El envío de señales tendrá lugar en dos etapas, una señalización horizontal y una señalización vertical según se describe en lo que sigue, pero el retardo es insignificante en relación con el envío de señales serie multi-salto de la técnica anterior.

35 Combinando la capa de control de IP con la capa de sesión, se reduce la sobrecarga de señalización de la capa de sesión por el aire.

40 De acuerdo con la invención, el envío de señales entre un agente de midcom y los middleboxes es una relación de maestro – esclavo en la que el agente de midcom actúa como maestro y los middleboxes como esclavos con el fin de proporcionar las ventajas que anteceden. Los esclavos se registran con el maestro. En la referencia [4] la relación de envío de señales entre un middlebox y un punto de política de decisión (PDP) es una relación de cliente – servidor en la que un middlebox o enrutador actúa como directiva del cliente y el PDP como directiva del servidor a efectos de proporcionar políticas de decisión. La referencia [4] no se refiere a flujos móviles que durante las sesiones en curso cambien de enrutadores, middleboxes o de directiva del servidor. Además, la referencia [4] no se refiere al control general de flujos de paquetes individuales desde un plano de control.

45 **BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra middleboxes en diferentes redes, no representadas, y que ilustra un plano de control de IP común y un plano de datos de usuario de IP, utilizados para el envío de señales de control y el transporte de datos de usuario en una comunicación basada en IP entre dos equipos terminales,

50 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una primera realización de la invención en la que el plano de control de IP está separado del plano de usuario de IP,

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una segunda realización de la invención en la que el plano de control de IP y el plano de control de sesión han sido dispuestos juntos,

55 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra el registro de middleboxes y de flujos de paquetes en un agente de midcom, ilustrando también el diagrama de bloques cómo pueden inter-funcionar los agentes de midcom,

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con la invención,

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra el envío de señales de capa de control no deseado entre dominios,

60 La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra la señalización de capa de control entre dominios de acuerdo con la invención, y

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno en el que se utiliza la invención a efectos de controlar los flujos de paquetes.

65

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

Una primera realización de la invención ha sido mostrada en la Figura 2. La capa de sesión y el envío de señales de sesión son los mismos que en la Figura 1. De acuerdo con la invención, la capa 5 de IP está dividida en un plano 4 de control de IP y un plano 6 de datos de usuario, y la trayectoria de envío de señales de control de IP está hecha de forma independiente de la trayectoria de datos de usuario. La trayectoria de envío de señales de control de IP en el plano de control de IP, seguirá la trayectoria de envío de señales de control de IP ilustrada mediante la flecha 9 de doble punta. La capa 6 de IP se ha cambiado de manera correspondiente, y transportará datos de usuario en el plano de datos de usuario de IP. Un flujo de datos de usuario ha sido mostrado con las flechas 10 gruesas y pasa por los middleboxes 13, 14 y una pluralidad de otros nodos mostrados esquemáticamente con NO en su camino entre los terminales 1 y 3. Un agente 15 de midcom está dispuesto en el plano de control de IP y controla los middleboxes. El agente de midcom comprende funciones de control para los middleboxes que éste controla, y proporciona órdenes de control en relación a cómo deben manejar los middleboxes un flujo individual. Estas funciones se refieren a gestión de recursos, control de recursos, control de QoS, cortafuegos, traductores de dirección de red., etc. Las funciones de control se llevan a cabo de acuerdo con los parámetros de sesión para el ancho de banda y la QoS que son negociados utilizando el protocolo de señalización de capa de sesión.

Puesto que los flujos de usuario pueden cambiar sus trayectorias como consecuencia de un usuario o una red móviles, la capa de control de IP no tiene un control completo de los flujos de usuario. De acuerdo con la invención, este dilema se resuelve dejando que los propios flujos digan al agente de midcom dónde se encuentran. Cada flujo de usuario registrará por tanto su presencia en los middleboxes que éste encuentre sobre el plano de datos de usuario de IP en su camino desde el terminal de origen hasta el terminal de destino. El middlebox en el que se registra un flujo informará a su vez de la identidad del flujo informado y de su propia identidad al agente de midcom. El middlebox informa de su identidad de modo que el agente de midcom pueda encontrar las funciones de control relacionadas con el agente de midcom informador y enviar órdenes de control correspondientes al middlebox. De esta manera, un middlebox informador pone al día de forma continua al agente de midcom acerca de sus capacidades funcionales.

El flujo y el registro de middlebox combinados han sido mostrados esquemáticamente mediante una flecha 16 vertical. En respuesta a las búsquedas de midcom para las funciones relacionadas con el flujo individual y cuando esas funciones son encontradas, el agente de midcom envía un mensaje o varios mensajes correspondiente(s) de control de flujo al middlebox informador. Este control de flujo ha sido mostrado esquemáticamente mediante la flecha 17 vertical.

El grupo de trabajo de midcom ha investigado protocolos para ser usados como protocolos de señalización entre middleboxes y un agente de midcom, y han encontrado un par de candidatos, entre ellos el protocolo estándar de Servicio de Política Abierta Común (COPS) y el Protocolo de Gestión de Red Simple (SNMP). Ninguno de estos protocolos de midcom sugeridos, sin embargo, soportan registro de flujo de acuerdo con la invención. De acuerdo con la presente invención, los protocolos de midcom existentes son complementados con elementos de información requeridos para soportar registro de flujo y control de flujo, y los protocolos así complementados serán mencionados, por motivos de simplicidad, como protocolos de midcom ampliados. Por razones obvias y con relación a la Figura 21, el protocolo de midcom ampliado representa señalización vertical, mientras que el envío de señales de control en el plano 4 de control de IP representa señalización horizontal.

En la Figura 1, el envío de señales de control tiene lugar paso a paso, de nodo en nodo. En cada nodo son procesados los mensajes de control, ralentizando el envío global de señales. En la Figura 2, el número de unidades de procesamiento en serie es más pequeño, solamente una (1) en el caso más favorable. La señalización vertical es la razón de por qué el envío de señales es más rápido.

Un procedimiento de registro similar tiene lugar en el agente de midcom según atraviesa el flujo cada middlebox y cada nodo desde el origen hasta el destino. Queda así claro que una vez que el registro ha sido realizado, el agente de midcom puede controlar el flujo que inició el registro. Un ejemplo de actividad de control de flujo en caso de que el middlebox sea un cortafuego, consiste en que éste se abrirá para un flujo especificado por el agente de midcom.

Existe una relación de maestro - esclavo entre el agente de midcom y la máquina de estado específica del flujo en un middlebox. La relación de maestro - esclavo se utiliza para permitir que el agente de midcom ejerza el control de las máquinas de estado específicas del flujo en los middleboxes. El esclavo, un middlebox, se registra con el maestro, un agente de midcom. En la porción introductoria de la descripción, se han descrito las ventajas haciendo que el envío de señales en el plano de control de IP sea independiente del plano de datos de usuario de IP. Una ventaja adicional consiste en que se consigue una cierta modularidad en los protocolos de señalización.

El medio con el que se divide la capa de IP en un plano de control de IP y un plano de datos de usuario es un mecanismo de marcado de paquetes que diferencia los paquetes de control de los paquetes de usuario según se va a describir en relación con la Figura 6.

En la Figura 3 se ha mostrado una segunda realización de la invención, en la que el plano 4 de control de IP está

separado de la trayectoria de datos de usuario como en la primera realización, pero esta vez el plano de control de IP y sus nodos de control, incluyendo el agente de midcom, están co-posicionados con la capa de sesión y con su nodo 2 de control de sesión. También en esta realización los flujos de datos de usuario se registran en los middleboxes y los nodos que atraviesan, y los middleboxes a su vez se registran en el agente de midcom. El flujo de datos de usuario se ha indicado con una flecha 10 de doble punta en negrita, mientras que la combinación de capa de sesión y envío de señales de control de IP se ha indicado con la flecha 18 de doble punta de trazo discontinuo en negrita.

Una ventaja principal de la realización de la Figura 3 consiste en que se puede usar un único protocolo común de envío de señales de capa de control de IP y de sesión, reduciendo de ese modo el número de protocolos de envío de señal y la sobrecarga de envío de señales que tiene lugar si se utiliza un protocolo de sesión separado y un protocolo de envío de señales de capa de control de IP separado. El protocolo común de sesión y de envío de señales de IP porta todos los elementos de información necesarios para las diferentes funciones y para el establecimiento de recursos de red. Puesto que el agente de midcom interactúa con muchas redes diferentes que pueden usar muchas tecnologías diferentes, el protocolo común de envío de señales es independiente de la red y contiene elementos de información que también lo son. Los elementos de información contienen información suficiente para la traducción desde varias condiciones locales. Como ejemplo, considérese la reserva de ancho de banda. Algunas redes definen el ancho de banda como el valor de pico del ancho de banda y otras redes lo definen como el valor medio del ancho de banda.

La Figura 4 ilustra con mayor detalle cómo tiene lugar el envío de señales entre los terminales 1 y 3 de usuario sobre diferentes planos de acuerdo con la primera realización. En particular, se va a describir un procedimiento de registro de flujo con referencia del organigrama de la Figura 5.

En la Figura 4 cada terminal de usuario ha sido mostrado de modo que comprende una aplicación 19, una interfaz de programa de aplicación API, un control 20 de capa de IP sobre el plano de control de IP, y el plano 6 de datos de usuario de IP. Existen dos agentes 15 y 21 de midcom en la capa de control de IP. El agente 15 de midcom sirve a los middleboxes 13, 14 que están conectados a diferentes redes no representadas. Los middleboxes y los nodos controlados por el agente 15 de midcom y las redes a las que dichos middleboxes están conectados, forman un primer dominio 22. El agente 21 de midcom sirve a los middleboxes 23, 24 que están conectados a otras redes no representadas, diferentes de las del primer dominio. Los middleboxes y los nodos controlados por el agente 21 de midcom y las redes a las que están conectados forman un segundo dominio 25.

El registro de flujo va a ser descrito en general con referencia a la Figura 4. El control 20 de capa de IP envía señales en el plano de control a agentes de midcom con el fin de reservar recursos de plano de control para un flujo de datos de usuario especificado venidero. Esto se hace con el fin de iniciar el plano de control y se ha indicado con la flecha 26 de doble punta. A continuación, los agentes de midcom envían anuncios a todos los middleboxes de su dominio según se ha ilustrado mediante la flecha 27. En un anuncio, el agente de midcom anuncia su presencia en los middleboxes de modo que los middleboxes puedan conocer la entidad a la que deberán enviar sus mensajes de registro. Cuando el flujo especificado encuentra un middlebox o un nodo, es detectado y el middlebox o nodo envía (1) un mensaje 28 de registro de middlebox al agente de midcom, y (2) un mensaje 29 de registro de flujo de datos de usuario al agente de midcom. En respuesta, el agente de midcom envía un mensaje 30 de control al middlebox, comprendiendo dicho mensaje de control instrucciones sobre cómo debe ser procesado el flujo y/o manejado por el middlebox.

Por motivos de claridad, las flechas 27-30 han sido mostradas individualmente en el middlebox 24, mientras que las mismas se han mostrado conjuntamente como una sola flecha de doble punta en el resto de los middleboxes.

El registro de flujo se describe con mayor detalle en la Figura 5. Durante la señalización de la sesión, el terminal 1 negocia con el controlador de sesión, y el controlador de sesión asigna una identidad de flujo FID a la comunicación solicitada, etapa 31. A continuación, se inicia la sesión que señala el plano de control para el flujo específico. Esto se hace iniciando un proceso de control, etapa 32, en el agente de midcom, controlando el citado proceso de control, entre otras cosas, al ancho de banda acordado durante la señalización de la sesión. A continuación, empieza el flujo de datos de usuario en el terminal 1 de usuario, etapa 33 del diagrama de flujo. Cuando se ha hecho esto y se inicia el flujo de usuario, será enrutado a través de la red de acceso no representada del terminal 1, y encontrará un middlebox, en este caso el middlebox 13, en el que el flujo es detectado. El middlebox examina el flujo entrante con el fin de establecer su identidad, por ejemplo leyendo el origen y la dirección de destino, y posiblemente también el número de puerto en las cabeceras de los paquetes de llegada. A continuación, el middlebox encuentra la dirección del agente de midcom y envía un mensaje de registro de middlebox al agente de midcom, conteniendo dicho mensaje la identidad del middlebox y sus capacidades funcionales, etapa 28 correspondiente a la flecha 28 de la Figura 4. En la etapa 29, que corresponde a la flecha 29 en la Figura 4, el middlebox envía un mensaje de registro de flujo para ese flujo al agente de midcom, el cual puede a su vez reenviarlo al controlador de sesión.

La identidad de flujo FID se utiliza también en la señalización del plano de control de IP; el plano de control de IP empareja la identidad de flujo de la señalización de sesión con la identidad de flujo FID del mensaje de registro de

flujo, y encuentra la funcionalidad del middlebox que ha de ser usada para el flujo identificado, etapa 34. A continuación, el agente de midcom halla el proceso de control que ha de ser usado para el flujo identificado en el middlebox identificado, etapa 35. Finalmente, el agente de midcom envía un mensaje de control al middlebox que se ha registrado, etapa 30 correspondiente a la flecha 30, de modo que éste puede procesar el flujo correctamente. Tales mensajes de control enviados por el agente de midcom forman parte del protocolo de midcom ampliado.

Según se ha ilustrado en la Figura 4, el flujo de usuario está controlado por los dos agentes 15 y 21 de midcom. El agente 15 de midcom maneja la parte de flujo del dominio 22 y el agente 21 de midcom maneja la parte del mismo flujo del dominio 25. En un momento dado, existen por consiguiente dos agentes de midcom que tienen responsabilidad respecto a las diferentes partes de un mismo flujo.

Como alternativa al envío de un mensaje de control de flujo al middlebox informante solamente, el agente de midcom puede enviar mensajes de control de flujo a varios o a todos los middleboxes y a otros nodos a lo largo de la trayectoria del flujo de IP. En un escenario de acceso múltiple móvil, algunos de esos nodos pueden entrar o salir de la trayectoria del flujo durante el tiempo de duración de una sesión.

La Figura 6 ilustra un sistema que comprende varios dominios, cada uno de ellos representado por el símbolo de red en forma de nube. Cada dominio tiene un middlebox de entrada, un middlebox de salida, un agente de midcom y una pluralidad de otros middleboxes y nodos no representados. La Figura 6 se utiliza para demostrar un problema que puede presentarse cuando los planos de datos de usuario y de control están separados. El usuario A y el B comunican. Los datos de usuario siguen una trayectoria de datos de usuario en el plano 6 de datos de usuario mientras que las tablas de enrutamiento pueden haber indicado que los datos de control sigan la trayectoria 9 de señalización de control debido a que es una trayectoria más corta según se aprecia a partir de la visualización del plano de control. Esto tiene como consecuencia que el agente de midcom en el dominio más inferior no recibe ningún dato de control y por lo tanto no puede controlar el flujo de datos de usuario en el mismo. Con el fin de evitar esto, se utiliza cualquiera de los procedimientos descritos en la Figura 7.

La Figura 7 ilustra una capa de control de IP que envía señales en general, y una capa de control de IP que envía señales sobre dominios en particular. Según se ha definido en lo que antecede, un dominio consiste en los middleboxes que están controlados por un agente de midcom. Por lo tanto, un dominio puede ser mencionado también como un dominio de midcom. Los mensajes de señalización de capa de control deben ser enrutados a través de los mismos dominios que los datos de usuario. Además, el envío de señales debe ser enrutado a través de los agentes de midcom específicos que hayan establecido, o estén en condiciones de establecer, una sesión de control con los middleboxes que son atravesados por el flujo de datos de usuario asociado. Esto se puede conseguir utilizando el procedimiento que se describe a continuación (la numeración de la acción se refiere a las flechas numeradas correspondientemente en la Figura 7): los flujos de datos de usuario y de señalización son enrutados conjuntamente.

Cuando un mensaje de señalización llega al borde de un dominio de midcom, el midcom de borde, el middlebox de entrada IN en el dibujo, filtra el mensaje de señalización y lo tuneliza hasta el agente 15 de midcom, flecha 36.

El agente 15 de midcom procesa el mensaje de señalización y lo envía de acuerdo con una de las siguientes alternativas:

alternativa a: Si el agente de midcom tiene un mapa de su dominio, analiza la dirección de destino del mensaje de señalización y lo envía al middlebox de salida, EN, flecha 37A, asegurando con ello que los datos de usuario y los datos de control salen del dominio por uno, y el mismo, nodo EN.

alternativa b: Si el agente de midcom no posee un mapa de enrutamiento de su dominio, devuelve el mensaje de señalización al middlebox de entrada, IN, el cual lo envía a lo largo de la misma trayectoria que los datos de usuario, flecha 37B, en cuyo caso el protocolo de enrutamiento enviará los datos de usuario y los datos de control al middlebox de salida.

El procedimiento se repite cada vez que es atravesado un nuevo dominio de midcom. Los datos de usuario y la señalización atravesarán de ese modo cada dominio por los mismos middleboxes de entrada y de salida. Cada middlebox de entrada está configurado para enviar los mensajes de señalización al agente de midcom del dominio.

La separación del plano de control de IP del plano de datos de usuario de IP se realiza al tener el middlebox que analizar cada uno de los paquetes entrantes con relación a la identidad de flujo y al tipo de paquete, es decir respecto a si el paquete es un paquete de datos de usuario o un paquete de control. Esta información se lee a partir de la cabecera del paquete. Los paquetes de control son filtrados y tunelizados hasta el agente de midcom.

En la Figura 7, el flujo de datos de usuario ha sido ilustrado con la flecha 6 en negrita, mientras que la señalización de control de IP ha sido ilustrada con las flechas delgadas 9, 36, 37A-B. En la señalización de control de interdominio, el agente de midcom respectivo puede llevar a cabo una traducción de dirección tanto para el middlebox de entrada como para el de salida. Entrada o salida se refieren a los middleboxes en los que un flujo de usuario

específico y su flujo de control relativo entran y salen respectivamente en un dominio de midcom.

5 En la Figura 8 se ha ilustrado un posible escenario en el que se utiliza el proceso de registro de middlebox de acuerdo con la invención. Un usuario tiene una red 38 de acceso personal inalámbrica, PAN, a la que se han conectado, por ejemplo, un teléfono 39 celular y una cámara 40 digital. Un middlebox 13 está conectado a la red 38. El usuario está a bordo de un vehículo 41 móvil que posee una red 42 inalámbrica basada en IP a bordo, a la que se encuentra conectado otro middlebox 43. A través de una interfaz de aire, el middlebox 43 comunica con un middlebox no representado conectado a una red 44 de acceso inalámbrico 4G, que a su vez está conectada a una red múltiple 45 (red principal) basada en IP. Un middlebox 45 está conectado a la red 4G. El terminal 3 del usuario B, en este caso el teléfono celular de B, está conectado a la red de acceso de B, una red 47 inalámbrica 3G a la que está conectado el middlebox 48. Los middleboxes pueden enviar señales a un agente 15 de midcom utilizando el protocolo de midcom ampliado. El controlador 2 de sesión permite establecer comunicación entre las redes mostradas. El usuario A desea tener una conversación telefónica con el usuario B y envía una petición correspondiente al controlador de sesión, el cual establece a continuación una trayectoria entre A y B en las redes 15 38, 42, 44, 45 y 47 de acuerdo con los principios discutidos en lo que antecede. Esta trayectoria comprende múltiples saltos de radio y una red 42 móvil que cambia de redes de acceso según se mueve el vehículo por el paisaje.

20 Referencias:

- [1] RFC 3303, "Arquitectura y estructura de comunicación de middlebox".  
[2] RFC 3304, "Requisitos de Protocolo de comunicaciones de Middlebox (Midcom)".  
[3] Especificación 23.207 de 3GPP: Conceptos y Arquitectura de QoS de extremo a extremo, rev. 5.8.0.  
[4] RFC 2748: El Protocolo COPS (Servicio de Política Común Abierta).

25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método para el control de flujos de paquetes de datos de usuario móviles enviados sobre un plano de usuario basado en IP, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 10 a. controlar flujos individuales de paquetes de datos de usuario móviles enviados sobre el plano de usuario basado en IP desde un plano de control común basado en IP provisto de agentes (15) de midcom, en el que el plano de control común basado en IP está separado del plano de usuario basado en IP, siendo dicho control proporcionado por:
- 15 b. cada flujo de paquetes de datos de usuarios móviles que registra su identidad en cada middlebox (13, 14) que dicho flujo encuentra a lo largo de una trayectoria desde un terminal de origen hasta un terminal de destino en el plano de usuario basado en IP, y
- 20 c. en respuesta a esto, cada middlebox del plano de usuario basado en IP que se registra (16) a sí mismo y a las identidades de los flujos de paquetes de datos de usuario móviles que éste maneja en el plano de usuario basado en IP en un agente (15) de midcom en el plano de control común basado en IP con el que éstos comunican utilizando un protocolo de señalización de midcom ampliado para soportar el registro y control del flujo de paquetes de datos de usuario móviles,
- d. el agente de midcom, que ahora tiene conocimiento de los flujos de paquetes de datos de usuario móviles registrados, que señala (17) órdenes de control a los middleboxes que se registraron, perteneciendo dichas órdenes al manejo de los flujos de paquetes de datos de usuario móviles en los respectivos middleboxes del plano de usuario basado en IP.
- 25 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente de midcom envía sus órdenes de control a un flujo individual a través del middlebox en el que dicho flujo de paquetes se registre.
- 30 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente de midcom utiliza la identidad del middlebox que se ha registrado para encontrar la función de control correspondiente del mismo, para encontrar la funcionalidad que posee el middlebox y proporcionar una orden de control correspondiente que éste envía al middlebox.
- 35 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el agente de midcom controla un número de middleboxes proporcionado por una red, **caracterizado por:**
- a. un middlebox de entrada (IN), que se asienta en el borde de la red por el que entra un flujo individual en la red, que filtra (36) los mensajes de control y que los tuneliza hasta el agente de midcom, y
- b. el agente de midcom envía como respuesta mensajes de control a cada uno de los middleboxes que éste controla, de modo que éste divide la capa de IP en una capa de control de IP y un plano de usuario de IP.
- 40 5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente de midcom utiliza una tabla de enrutamiento para enviar los mensajes de control hasta los respectivos middleboxes sobre el plano de control de IP utilizando un protocolo de midcom ampliado.
- 45 6.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente de midcom envía los mensajes de control a los middleboxes enviándolos en primer lugar al middlebox de entrada (IN) desde el que son reenviados a lo largo de la misma trayectoria que el flujo de paquetes de datos de usuario móviles.
- 50 7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un dominio (22; 25) comprende dichos middleboxes y dicho agente (15; 21) de midcom que controla a éstos, **caracterizado por:**
- a. enviar mensajes de control desde un dominio hasta otro que tenga un middlebox de entrada, que asiente en el borde del dominio (22; 25) por el que entra el flujo individual de paquetes de datos de usuario móviles;
- b. filtrar mensajes de control y tunelizarlos hasta el agente de midcom,
- 55 c. y el agente de midcom los envía hasta un middlebox de salida en el que el flujo sale del dominio (22; 25).
- 60 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por** el intercambio de la etapa c. por la etapa de devolver los mensajes de control al middlebox de entrada (IN) desde el que los mensajes son reenviados a lo largo de la misma trayectoria que el flujo de paquetes de datos de usuario móviles.
- 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** varios agentes (15, 21) de midcom, proporcionados en el plano de control de IP, manejan simultáneamente diferentes de uno, y el mismo, flujo individual de paquetes de datos de usuario móviles.
- 65 10.- Un agente de midcom que comprende una pluralidad de conjuntos de funciones de control, estando cada conjunto relacionado con el control de la operación de un middlebox individual, y comprendiendo órdenes de control

para controlar la operación del middlebox correspondiente, en el que las órdenes de control pertenecen al manejo de un flujo individual de paquetes de datos de usuario móviles del middlebox, **caracterizado porque** dicho flujo es reenviado sobre un plano de usuario basado en IP y las órdenes de control son enviadas desde un plano de control común basado en IP, en el que el plano de control común basado en IP está separado del plano de usuario basado en IP.

5

11.- Un sistema de comunicación que comprende una pluralidad de redes (38, 42, 44, 45, 48) basadas en IP y un controlador (2) de sesión para establecer una trayectoria de comunicación que atraviesa una selección de la pluralidad de redes basadas en IP, teniendo cada red elegida un middlebox de entrada (IN) por el que entra un flujo de paquetes de datos de usuario móviles en la red seleccionada, y un middlebox de salida (EN) por el que sale de la red seleccionada el flujo de paquetes de datos de usuario móviles, **caracterizado porque** cada red seleccionada comprende un agente (15; 21) de midcom que asienta en un plano (4) de control basado en IP, una pluralidad de middleboxes (13, 14, 23, 24) que asientan en un plano (6) de usuario basado en IP, donde el plano de control común basado en IP está separado del plano de usuario basado en IP, un protocolo de midcom ampliado que permite la comunicación entre el agente de midcom y los middleboxes, estando dichos middleboxes adaptados para detectar un flujo de paquetes de datos de usuario móviles y registrar su identidad en el agente de midcom junto con la identidad del middlebox en el que el flujo de paquetes de datos de usuario móviles fue detectado (16; 28, 29), enviando dicho agente de midcom, en respuesta a una combinación de flujo y registro de middlebox, una orden (17) de control de flujo hasta el middlebox sobre el protocolo de midcom ampliado, instruyendo dicha orden de control de flujo al middlebox sobre cómo manejar el flujo de paquetes de datos de usuario móviles detectado.

10

15

20

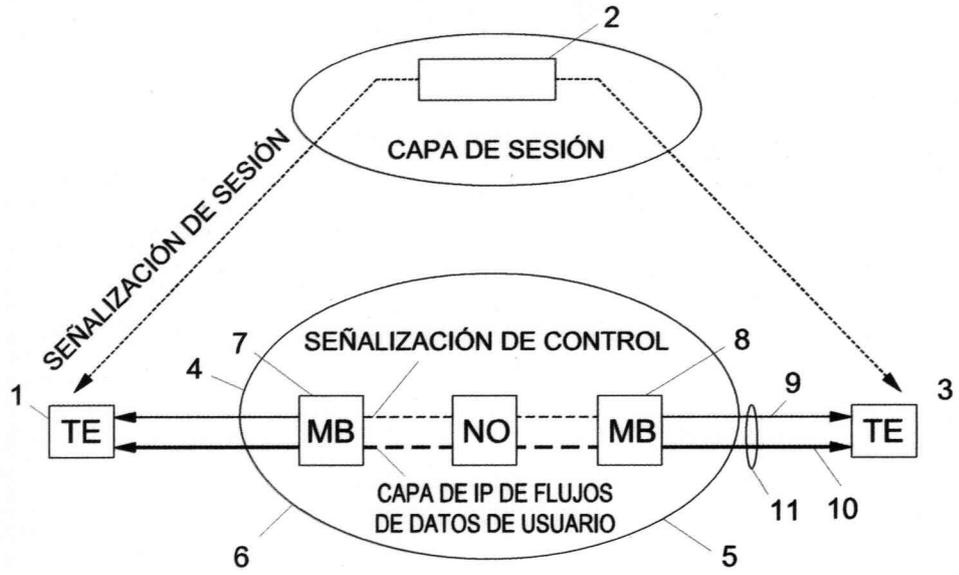


FIG. 1

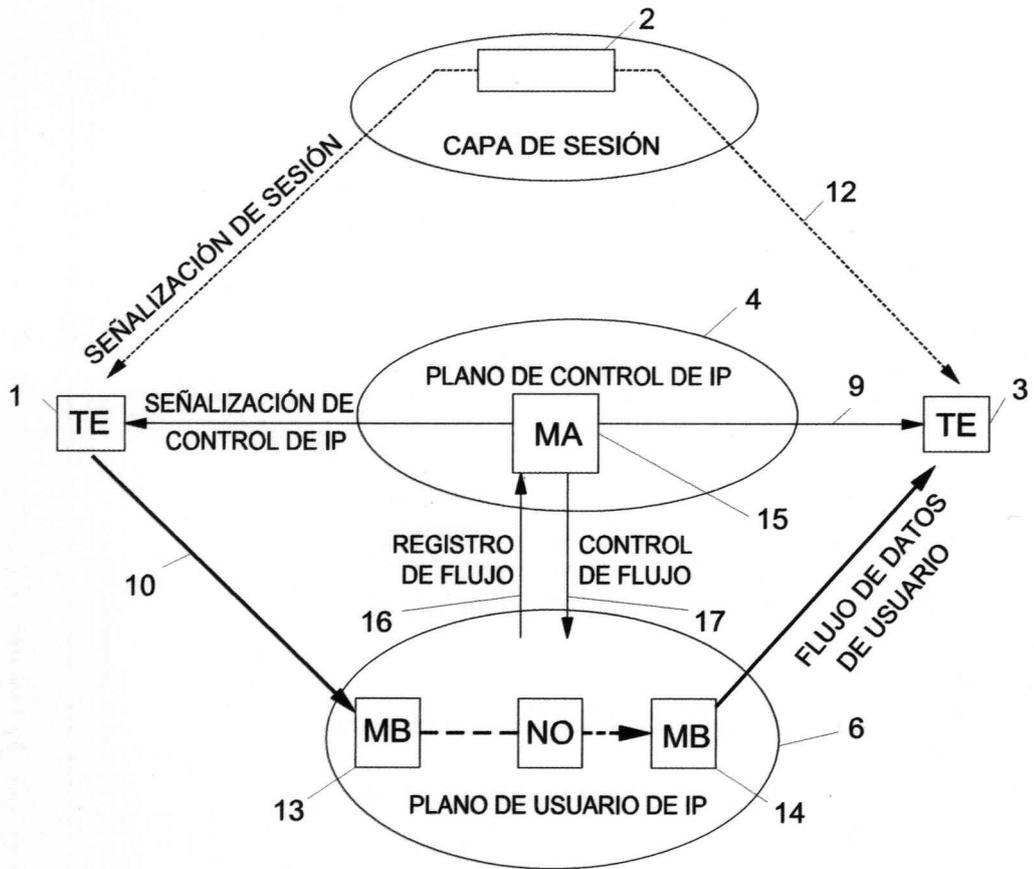


FIG. 2

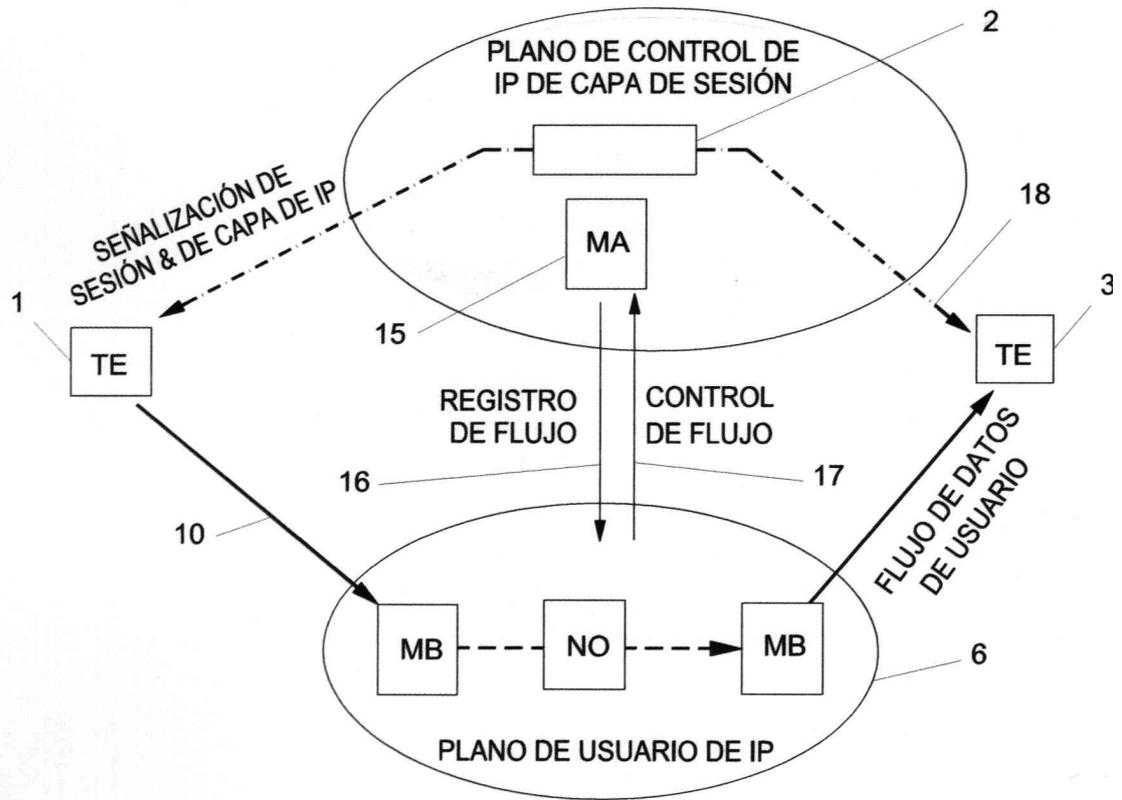


FIG. 3

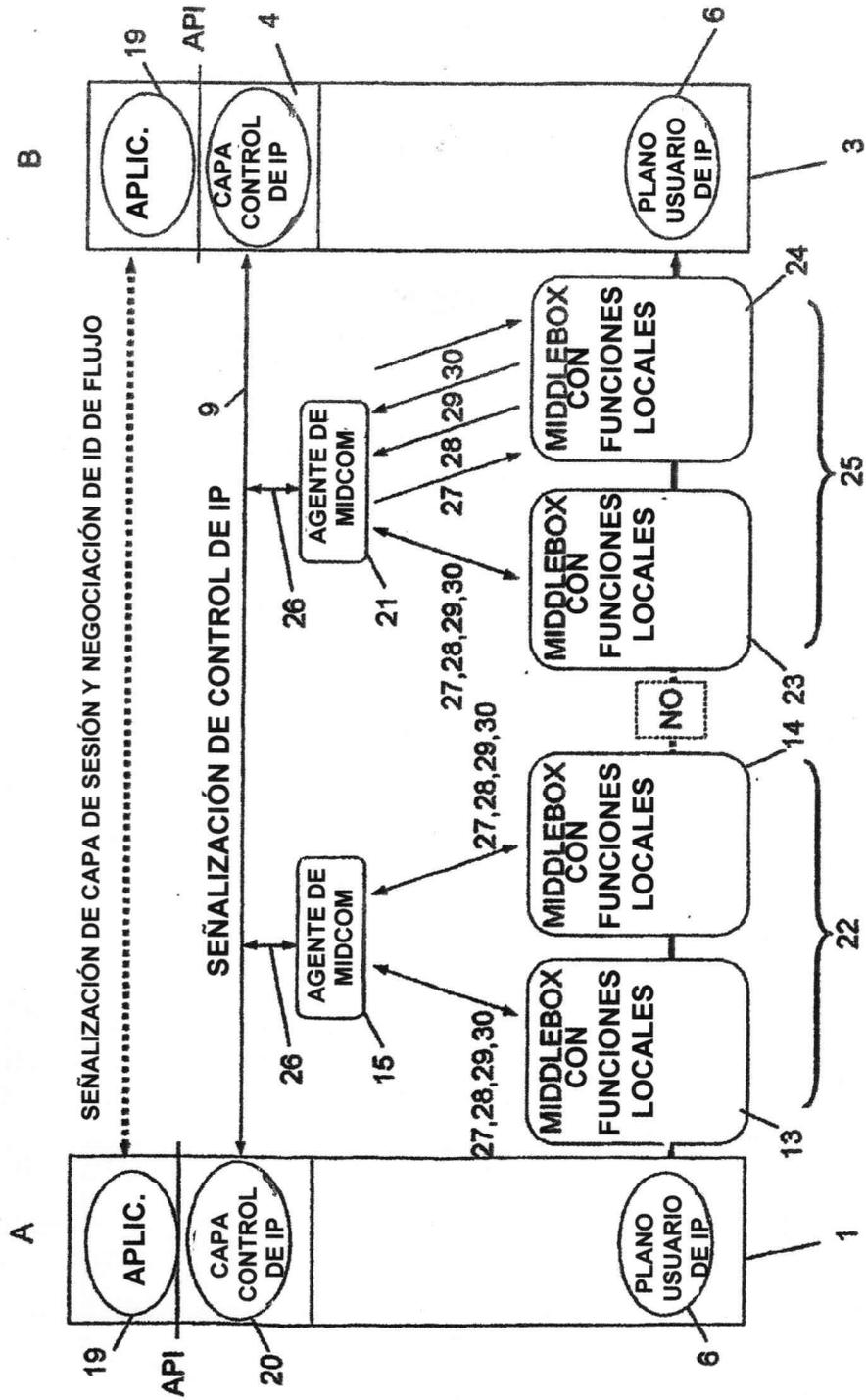


FIG 4

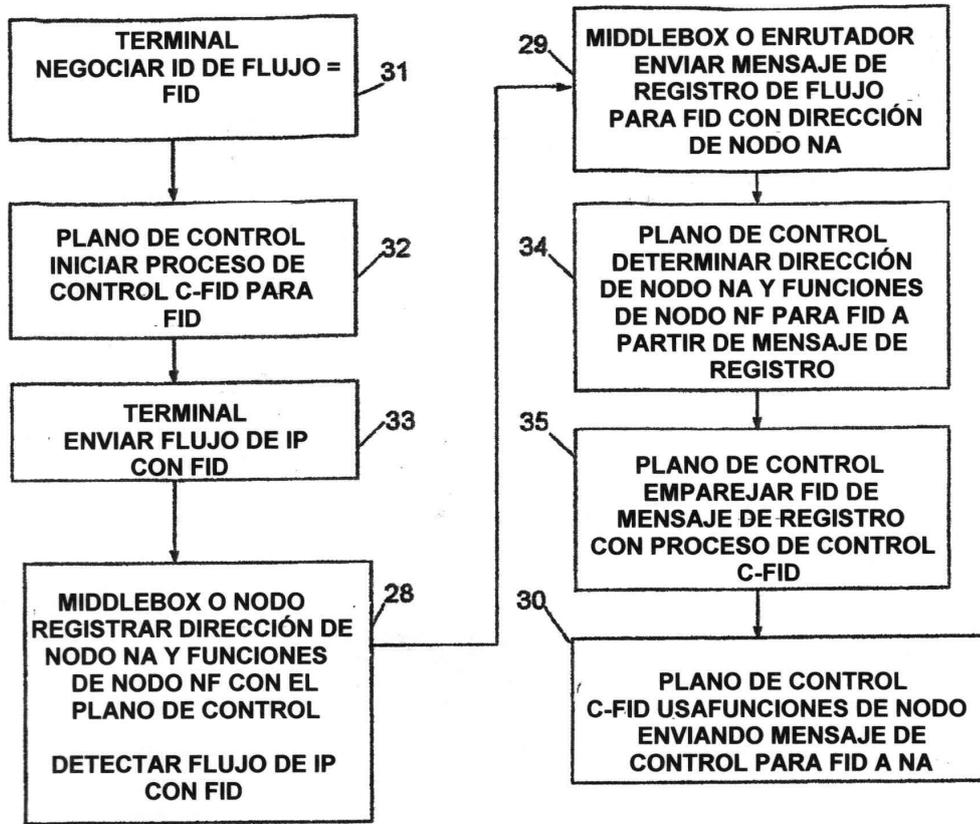


FIG 5

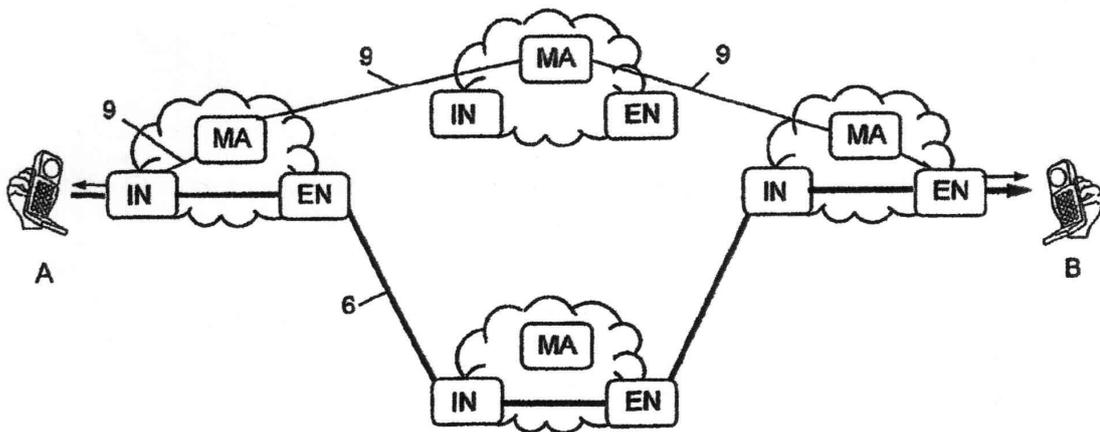


FIG 6

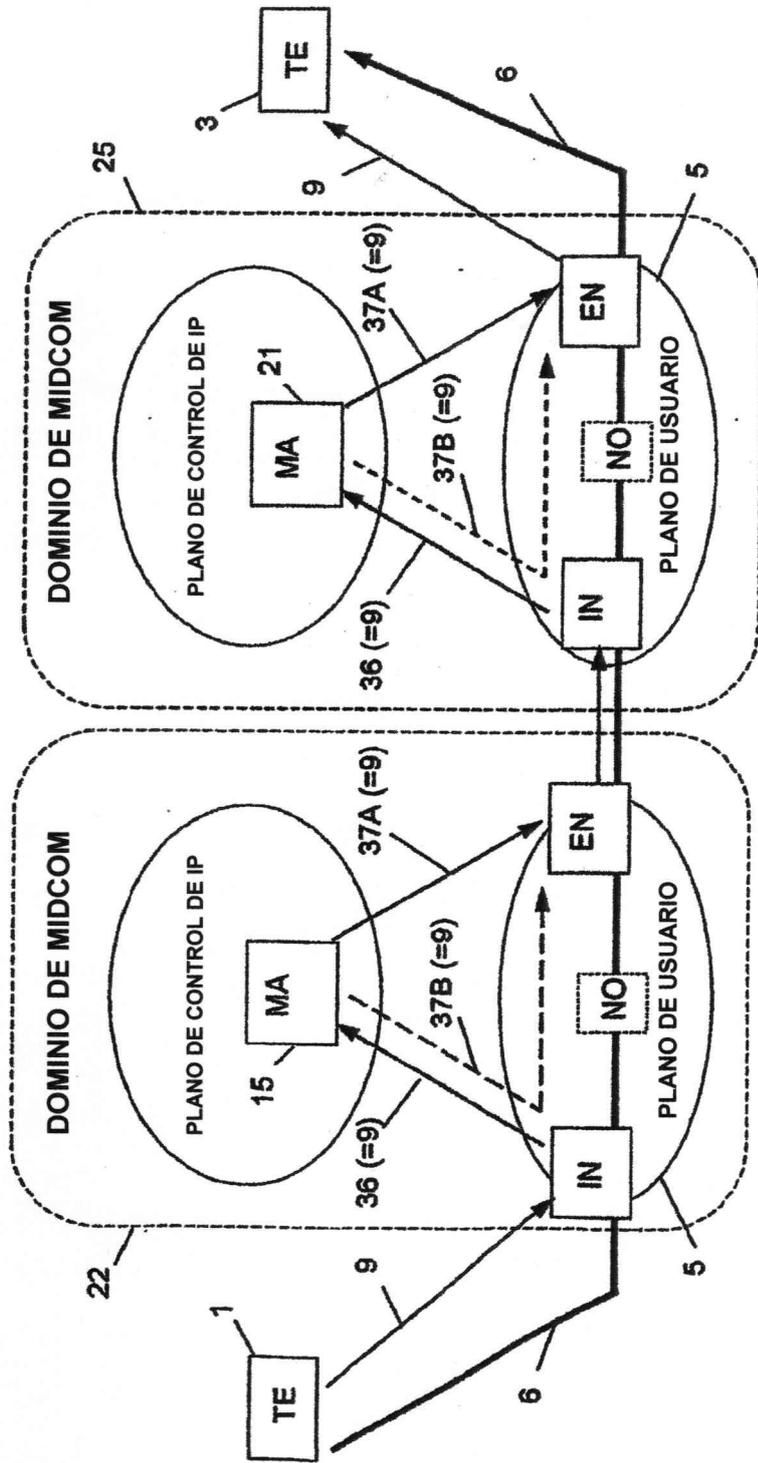


FIG 7

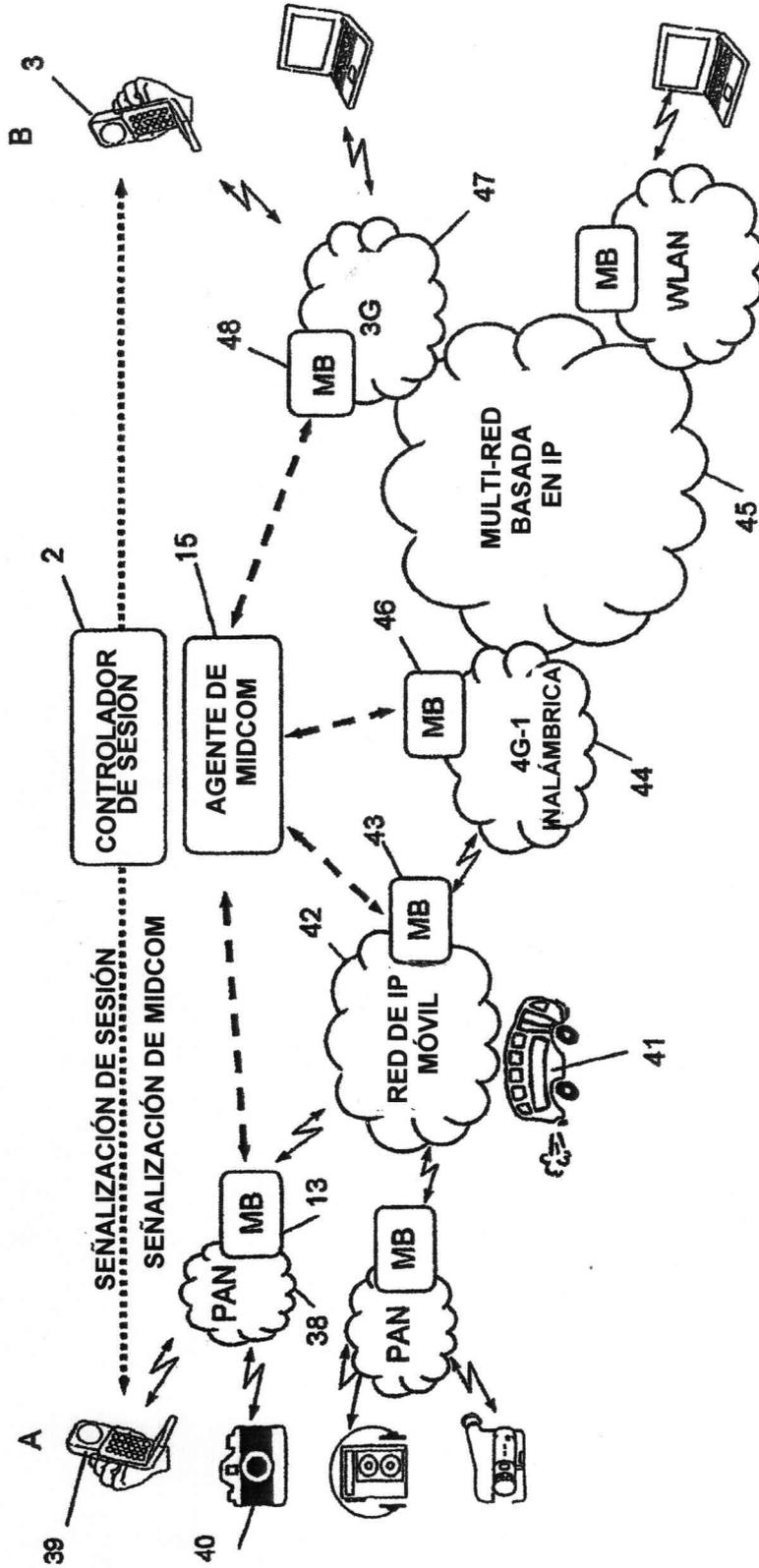


FIG 8