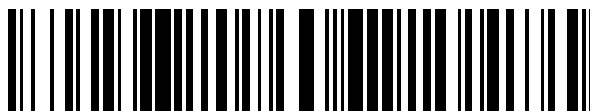


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 628**

51 Int. Cl.:

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/741 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011** **E 11858450 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016** **EP 2712128**

54 Título: **Procedimiento de procesamiento de mensajes y dispositivo relacionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
06.04.2016

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LIN, CHENGYONG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 565 628 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de procesamiento de mensajes y dispositivo relacionado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un procedimiento para procesar paquetes y a un dispositivo relacionado.

10 Antecedentes

Junto con el desarrollo de las arquitecturas de red han aparecido diversas tecnologías abiertas de red basadas en los requisitos de acoplamiento de redes y en la rápida implantación de servicios por parte del operador de red. El procesamiento de paquetes no se realiza en los dispositivos de red, tales como un enrutador o un conmutador, sino que se lleva a cabo en un servidor de control especial. Tales tecnologías permiten que la red sea más fácil de planificar y gestionar, y que se adapte al patrón de red actual.

La tecnología de flujo abierto convierte un proceso de reenvío de paquetes controlado originalmente por un conmutador o un enrutador en una tecnología que será controlada conjuntamente por un conmutador (o un enrutador) de flujo abierto y un servidor de control, consiguiendo de este modo separar el reenvío de datos y el control de enrutamiento. El proceso se describe fundamentalmente de la siguiente manera: el servidor de control establece una conexión con la capa de control del conmutador (o enrutador) a través de un Protocolo de Control de Transmisión (TCP) o una Capa de Conexiones Seguras (SSL); cuando se recibe un paquete de datos, la capa de reenvío del conmutador (o enrutador) transmite el paquete de datos a un canal seguro de la capa de control; el canal seguro lleva a cabo el TCP y la encapsulación de flujo abierto del paquete (para facilitar la descripción, el paquete de datos encapsulado se denominará en lo sucesivo paquete encapsulado) y lo transmite al servidor de control; el servidor de control analiza el paquete encapsulado, convierte los datos originales y la información de puerto del paquete encapsulado en información de tabla de flujo y devuelve la información de tabla de flujo a la capa de control del conmutador (o enrutador) mediante un canal TCP; y, después, la capa de control del conmutador (o enrutador) envía la información de tabla de flujo a la tabla de flujo del conmutador (o enrutador).

Aunque el procedimiento anterior puede conseguir la separación entre el reenvío de datos y el control del enrutamiento, el flujo abierto establece la conexión en función del/de la TCP/SSL y su rendimiento está totalmente limitado por la capacidad de comunicación entre la capa de control y la capa de reenvío del conmutador (o enrutador). Sin embargo, generalmente, el ancho de banda de comunicación entre la capa de control y la capa de reenvío del conmutador (o enrutador) es muy pequeña, y solo es adecuado para el procesamiento de la capa de control, tales como paquetes de protocolo de red que incluyen el protocolo Abrir Primero la Ruta Más Corta (OSPF), el protocolo de Conmutación de Etiquetas de Múltiples Protocolos (MPLS), el Protocolo de Pasarela Frontera (BGP), etc. Resulta evidente que la tecnología de flujo abierto tiene un rendimiento de cuello de botella.

El documento WO2010/103909 A1 da a conocer un sistema de comunicación de flujo abierto y un procedimiento de comunicación de flujo abierto. Un conmutador de flujo abierto controla la transmisión y la recepción de un paquete según una entrada de flujo. Cada una de las entradas de flujo contiene una condición de correspondencia que muestra un flujo de comunicación del paquete y una acción que muestra el procesamiento del paquete. Un controlador de flujo abierto genera una entrada de flujo de registro que se almacena en una tabla de flujo de un conmutador de flujo abierto específico dispuesto en una ruta del flujo de comunicación. Un paquete encapsulado se genera relacionando la entrada de flujo de registro y un paquete ordinario. El conmutador de flujo abierto específico extrae la entrada de flujo de registro del paquete encapsulado en respuesta a la recepción del paquete encapsulado para producir una nueva entrada de flujo y ejecuta la acción mostrada en la nueva entrada de flujo.

El documento US7801021 B1 da a conocer módulos de verificación de enlace (*keepalive*) genéricos de túnel de encapsulación de enrutamiento, una técnica que permite que un extremo de origen de un túnel que utiliza encapsulación determine si puede accederse o no a un extremo de destino del túnel. La técnica emite paquetes de verificación de enlace que son devueltos al extremo de origen por un extremo de destino accesible. El extremo de origen del túnel genera un paquete de verificación de enlace que contiene un paquete de retorno de verificación de enlace, lo encapsula y lo reenvía a través del túnel al extremo de destino. A su vez, el extremo de destino desencapsula el paquete para obtener el paquete de retorno de verificación de enlace y reenvía el paquete de retorno de verificación de enlace al extremo de origen, preferiblemente a través del túnel. Cuando llega al extremo de origen, el paquete de retorno de verificación de enlace se procesa. Al recibir los paquetes de retorno de verificación de enlace, el extremo de origen determina que puede accederse al extremo de destino. Cuando no se recibe un número predeterminado de paquetes de retorno de verificación de enlace, el extremo de origen determina que no puede accederse al extremo de destino.

El artículo "OPENFLOW SWITCH SPECIFICATION VERSION 1.1.0 IMPLEMENTED" (<http://web.archive.org/web/20110516201950/http://www.openflow.org/documents/openflow-spec-v1.1.0.pdf>, obtenido de Internet el 28 de febrero de 2011, páginas 1 a 56) describe la especificación de un conmutador de flujo

abierto. Este documento describe los requisitos de un conmutador de flujo abierto. Esta especificación abarca los componentes y las funciones básicas del conmutador y del protocolo de flujo abierto para gestionar un conmutador de flujo abierto desde un controlador remoto. Un conmutador de flujo abierto consiste en una o más tablas de flujo y una tabla de grupos, que consultan y reenvían paquetes, y en un canal de flujo abierto hacia un controlador externo. El controlador gestiona el conmutador a través del protocolo de flujo abierto. Usando este protocolo, el controlador puede añadir, actualizar y borrar entradas de flujo, tanto de manera reactiva (en respuesta a paquetes) como de manera proactiva.

Resumen

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento para procesar paquetes y un dispositivo relacionado con el fin de solucionar la restricción de cuello de botella del plano de control de los dispositivos de red y conseguir la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

Para solucionar el problema técnico anterior, las formas de realización de la presente invención proporcionan las siguientes soluciones técnicas.

Un procedimiento para procesar paquetes comprende:

recibir, mediante un primer dispositivo de red, un paquete reenviado;
establecer, mediante el primer dispositivo de red, una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado y, si no tiene correspondencia,
encapsular, mediante el primer dispositivo de red, el paquete reenviado con una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y transmitirlo a un segundo dispositivo de red de modo que el segundo dispositivo de red reenvíe el paquete reenviado a un servidor de control para su procesamiento;
recibir, mediante el primer dispositivo de red, un paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo; y
tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, procesar, mediante el primer dispositivo de red, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

Un procedimiento para procesar paquetes comprende:

recibir, mediante un dispositivo de red, un paquete reenviado; establecer, mediante el dispositivo de red, una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado y, si no tiene correspondencia, encapsular, mediante el dispositivo de red, el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2, y transmitirlo a un servidor de control para su procesamiento; recibir, mediante el dispositivo de red, un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y está encapsulado con una cabecera especial de trama de capa 2; y tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, procesar, mediante el dispositivo de red, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

Un dispositivo de red comprende:

una unidad de recepción configurada para recibir un paquete reenviado;
una unidad de correspondencia de tabla de flujo configurada para establecer una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción;
una unidad de encapsulamiento y de transmisión configurada para encapsular el paquete reenviado con una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y para transmitirlo a un segundo dispositivo de red de modo que el segundo dispositivo de red reenvíe el paquete reenviado a un servidor de control para su procesamiento, cuando el resultado de la correspondencia de la unidad de correspondencia de tabla de flujo es "sin correspondencia";
en el que la unidad de recepción está configurada además para recibir un paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo; y
una unidad de procesamiento configurada para procesar, tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo.

Un dispositivo de red comprende:

una unidad de recepción configurada para recibir un paquete reenviado;
 una unidad de correspondencia de tabla de flujo configurada para establecer una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado;
 una unidad de encapsulamiento y de transmisión configurada para encapsular el paquete reenviado con una
 5 cabecera de trama de capa 2 y para transmitir una cabecera especial de trama de capa 2 a un servidor de control para su procesamiento, cuando el resultado de la correspondencia de la unidad de correspondencia de tabla de flujo es "sin correspondencia";
 en el que la unidad de recepción está configurada además para recibir un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del
 10 paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo;
 una unidad de procesamiento configurada para procesar, tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de
 15 trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo.

Un servidor de control comprende:

una unidad de recepción configurada para recibir un paquete reenviado desde un dispositivo de red;
 20 una unidad de análisis y de generación configurada para analizar el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción para generar información de tabla de flujo del paquete reenviado;
 una unidad de encapsulamiento y de generación configurada para generar un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo, donde una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo, de modo que el dispositivo de red que procesa el paquete de
 25 tabla de flujo procesa el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 y, después de que la cabecera especial de trama de capa 2 se haya encapsulado en el paquete de tabla de flujo, una cabecera ordinaria de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo; y
 una unidad de transmisión configurada para transmitir el paquete de tabla de flujo generado por la unidad de
 30 encapsulamiento y de generación al dispositivo de red.

Resulta evidente que las formas de realización de la presente invención encapsulan el paquete de tabla de flujo enviado con una cabecera especial de trama de capa 2, de modo que el dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente
 35 en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, la redirección y el envío no están limitados por el cuello de botella del plano de control de los dispositivos de red, consiguiéndose asimismo la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de describir más claramente las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos que se usarán en las descripciones de
 45 las formas de realización o de la técnica anterior. Evidentemente, los siguientes dibujos solo ilustran algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en la técnica pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos sin llevar a cabo investigaciones adicionales.

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento para procesar paquetes según una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para procesar paquetes según otra forma de realización de la presente invención.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para procesar paquetes según otra forma de realización adicional de la presente invención.

La Fig. 4 es un diagrama de una transmisión de paquetes reenviados en todo el flujo de procesamiento según un procedimiento para procesar paquetes proporcionado por la presente invención.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para procesar paquetes en un escenario de aplicación según otra forma de realización de la presente invención.

La Fig. 6 es un diagrama de estructura de un dispositivo de red según una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 7 es un diagrama de estructura de un servidor de control según una forma de realización de la presente invención.

Descripción de formas de realización

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento para procesar paquetes y un dispositivo relacionado.

Para que los objetivos, características y ventajas de la presente invención resulten más evidentes y comprensibles, a continuación se describirán las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención de manera clara y exhaustiva con referencia a los dibujos. Las formas de realización descritas constituyen simplemente una parte de las formas de realización de la presente invención más que todas las formas de realización. Cualquier otra forma de realización obtenida por un experto en la técnica en función de las formas de realización de la presente invención y sin llevar a cabo ninguna investigación adicional estará dentro del alcance de protección de la presente invención.

A continuación se describirá un procedimiento para procesar paquetes según una forma de realización de la presente invención tomando un primer dispositivo de red como referencia para la descripción. Haciendo referencia a la Fig. 1, el procedimiento para procesar paquetes según la forma de realización de la presente invención incluye:

101: un primer dispositivo de red recibe un paquete reenviado.

102: el primer dispositivo de red establece una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado.

Tras recibir el paquete reenviado, el primer dispositivo de red establece en primer lugar una correspondencia de tabla de flujo (por ejemplo, una correspondencia quintuple) para el paquete reenviado para determinar si existe una estrategia de procesamiento local relacionada con el paquete reenviado; y, si es así, el primer dispositivo de red lleva a cabo la etapa 103; en caso contrario, lleva a cabo la etapa 104.

103: el primer dispositivo de red lleva a cabo un procesamiento correspondiente del paquete reenviado según la estrategia de procesamiento que corresponda al paquete reenviado.

104: el primer dispositivo de red encapsula el paquete reenviado con una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y lo transmite a un segundo dispositivo de red.

Debe observarse que el primer dispositivo de red de la forma de realización de la presente invención puede ser un dispositivo de red implantado en la capa central o en la capa de convergencia, o un dispositivo de red implantado en el extremo distal del servidor de control, y está separado del servidor de control mediante una pluralidad de dispositivos de red (por ejemplo, el segundo dispositivo de red). Por tanto, el primer dispositivo de red necesita transmitir el paquete reenviado al servidor de control a través de otros dispositivos de red.

En aplicaciones prácticas, un canal de datos remoto (por ejemplo, un túnel de punto a punto (PW, *Pseudo Wire*)) puede establecerse entre el primer y el segundo dispositivo de red configurando el primer y el segundo dispositivo de red a través de las líneas de comandos, respectivamente. El primer dispositivo de red transmite el paquete reenviado al segundo dispositivo de red a través del canal de datos remoto establecido, y el segundo dispositivo de red reenvía el paquete reenviado al servidor de control. Tras procesar el paquete reenviado, el servidor de control necesita devolver el paquete reenviado procesado (es decir, el paquete de tabla de flujo) al primer dispositivo de red a través del segundo dispositivo de red. Puesto que un servidor de control puede gestionar una pluralidad de dispositivos de red (por ejemplo, el primer dispositivo de red) que tienen la función de procesamiento de tabla de flujo, el segundo dispositivo de red puede transportar la identificación del primer dispositivo de red en el paquete reenviado antes de reenviar el paquete reenviado al servidor de control para garantizar que el servidor de control pueda devolver el paquete reenviado procesado al primer dispositivo de red.

Para garantizar que el paquete reenviado puede transmitirse al segundo dispositivo de red a través del canal de datos remoto, el primer dispositivo de red encapsula el paquete reenviado recibido con la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto. Específicamente, la encapsulación interna del túnel remoto puede ser una etiqueta MPLS, y la encapsulación externa del túnel remoto puede ser una etiqueta MPLS, una Encapsulación de Encaminamiento Genérica (GRE) o una encapsulación de Protocolo de Seguridad de Protocolo de Internet (IPsec).

El primer dispositivo de red también puede transmitir información de control de paquete (PCI) en el paquete reenviado, donde la PCI describe los atributos básicos del paquete reenviado, tal como la fuente del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete de enlace ascendente o un paquete de retorno de enlace descendente), el tipo del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete *http-get* o un paquete UDP), el modo de notificación del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete duplicado o un paquete redirigido al servidor de control), el número de puerto físico del primer dispositivo de red, etc., de modo que el servidor de control puede adquirir más información relacionada con el paquete reenviado tras recibir el paquete reenviado, realizando así una determinación y un procesamiento más precisos del paquete reenviado.

105: se recibe un paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red.

En aplicaciones prácticas, tras recibir el paquete reenviado, el servidor de control analiza el paquete reenviado y genera la información de tabla de flujo del mismo, donde la información de tabla de flujo puede incluir específicamente las entradas mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1

Atributo de Tabla de Flujo	Quíntuple	Estadísticas	Gestión de Ancho de Banda	Acción	Reservar
----------------------------	-----------	--------------	---------------------------	--------	----------

En la tabla, el atributo de tabla de flujo indica si la tabla de flujo es estática o dinámica, incluyendo las marcas v4 y v6; la entrada 'quíntuple' incluye la dirección IP de origen, la dirección IP de destino, el número de puerto de origen, el número de puerto de destino y el número de protocolo; el ID de estadística puede obtenerse en función del tipo de usuario o de protocolo; la gestión del ancho de banda puede llevarse a cabo en función del tipo de usuario o de protocolo, y puede dividirse en enlace ascendente y enlace descendente; y la acción representa la acción de procesamiento del flujo correspondiente, incluyendo el enlace ascendente y el enlace descendente, la acción incluye interrumpir, redirigir, reenviar, duplicar, etc.

En aplicaciones prácticas, el servidor de control genera la información de tabla de flujo del paquete reenviado, según el contenido del paquete reenviado y el procesamiento de servicio del paquete reenviado. Por ejemplo, cuando un servicio de control de filtración de flujo lleva a cabo un control de interrupción de una solicitud de acceso ilegal, el servidor de control configura una acción de interrupción entre las acciones de la información de tabla de flujo generada en caso de que un acceso por parte del paquete reenviado sea ilegal (puede determinarse si el acceso del paquete reenviado es ilegal según la dirección IP de destino, es decir, la dirección de acceso, en el paquete reenviado).

El servidor de control envía un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo al primer dispositivo de red a través del segundo dispositivo de red, y una cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo, donde un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede ordenar al primer dispositivo de red que procese el paquete de tabla de flujo.

En un escenario de aplicación en el que un servidor de control gestiona una pluralidad de dispositivos de red (por ejemplo, el primer dispositivo de red) que tienen la función de procesamiento de tabla de flujo, el servidor de control puede transmitir la identificación del primer dispositivo de red en el paquete de tabla de flujo para garantizar que el servidor de control pueda devolver el paquete de tabla de flujo al primer dispositivo de red a través del segundo dispositivo de red.

106: el paquete de tabla de flujo se procesa según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

La capa de reenvío del primer dispositivo de red puede analizar información de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo llevando a cabo un análisis de paquete de capa 2 para el paquete de tabla de flujo, y procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, por ejemplo devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

En aplicaciones prácticas, el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede determinarse por el servidor de control según el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado y una estrategia de ejecución predefinida localmente y que corresponde al servicio. Por ejemplo, supóngase que el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado pertenece al servicio de control parental, para el cual el servidor de control determina si el paquete reenviado accede a un sitio web ilegal (esto puede determinarse según la dirección IP de destino del paquete reenviado) cuando se recibe el paquete reenviado. Si es así, el servidor de control puede generar un paquete *http* que incluye un sitio web legal, encapsularlo en el paquete de tabla de flujo y fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de transmisión transparente. Tras recibir el paquete de tabla de flujo, el primer dispositivo de red transmite de manera transparente el paquete de tabla de flujo al usuario directamente. Si el paquete reenviado accede a un sitio web legal, el servidor de control puede fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de retorno; y tras recibir el paquete de tabla de flujo, el primer dispositivo de red devuelve el paquete de tabla de flujo al encaminamiento de consulta de enlace ascendente para reenviarlo al sitio web de destino.

El primer dispositivo de red puede ser un encaminador, un conmutador u otro dispositivo de red que tenga la función de procesamiento de tabla de flujo. El segundo dispositivo de red puede ser un encaminador o un conmutador. El servidor de control puede ser un servidor de Plataforma de Servicios Escalable (SSP).

Resulta evidente que la forma de realización de la presente invención encapsula el paquete de tabla de flujo enviado con una cabecera especial de trama de capa 2, de modo que el primer dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, el cuello de botella del plano de control de dispositivos de red no es restrictivo, pudiendo conseguirse también la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

La forma de realización anterior describe una situación en la que el dispositivo de red que tiene la función del procesamiento de tabla de flujo está implantado en la capa central, en la capa de convergencia o en el extremo lejano del servidor de control. A continuación se describe un procedimiento para procesar paquetes según una forma de realización de la presente invención con respecto a una situación en la que el dispositivo de red está implantado en la red de acceso o en el extremo cercano del servidor de control. Haciendo referencia a la Fig. 2, el procedimiento incluye:

201: un dispositivo de red recibe un paquete reenviado.

202: el dispositivo de red establece una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado.

Tras recibir el paquete reenviado, el dispositivo de red establece en primer lugar una correspondencia de tabla de flujo (por ejemplo, una correspondencia quintuple) para el paquete reenviado para determinar si existe una estrategia de procesamiento local relacionada con el paquete reenviado; y, si es así, el dispositivo de red lleva a cabo la etapa 203; en caso contrario, lleva a cabo la etapa 204.

203: el dispositivo de red lleva a cabo un procesamiento correspondiente del paquete reenviado según la estrategia de procesamiento que corresponda al paquete reenviado.

204: el dispositivo de red encapsula el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2 y lo transmite al servidor de control para su procesamiento.

Puesto que el dispositivo de red es un dispositivo de red de la capa de acceso y está más cerca del servidor de control, el paquete reenviado puede transmitirse al servidor de control para procesarse directamente, usando la red de capa 2. El dispositivo de red puede encapsular el paquete reenviado con la cabecera de trama de capa 2 y transmitirlo directamente al servidor de control.

205: se recibe un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control.

En aplicaciones prácticas, el servidor de control analiza el paquete reenviado tras recibirlo y genera información de tabla de flujo del mismo, que puede incluir específicamente las entradas mostradas en la Tabla 1.

En aplicaciones prácticas, el servidor de control genera la información de tabla de flujo del paquete reenviado según el contenido del mismo y el servicio que procesa el paquete reenviado. Por ejemplo, cuando el servicio de control de filtración de flujo lleva a cabo un control de descarte de una solicitud de acceso ilegal, el servidor de control configura una acción de descarte entre las acciones de la información de tabla de flujo generada en caso de que un acceso por parte del paquete reenviado sea ilegal (puede determinarse si el acceso del paquete reenviado es ilegal según la dirección IP de destino, es decir, la dirección de acceso, del paquete reenviado).

El servidor de control envía un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo al dispositivo de red, y una cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo, donde un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede ordenar al dispositivo de red que procese el paquete de tabla de flujo.

En un escenario de aplicación en el que un servidor de control gestiona una pluralidad de dispositivos de red (por ejemplo, el primer dispositivo de red) que tienen la función de procesamiento de tabla de flujo, el servidor de control puede transmitir la identificación del primer dispositivo de red en el paquete de tabla de flujo para garantizar que el servidor de control pueda devolver el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red.

206: el paquete de tabla de flujo se procesa según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

La capa de reenvío del dispositivo de red puede analizar información de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo llevando a cabo una análisis de paquete de capa 2 para el paquete de tabla de flujo, y procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, por ejemplo devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

En aplicaciones prácticas, el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede determinarse por el servidor de control según el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado y una estrategia de ejecución predefinida localmente y que corresponde al servicio. Por ejemplo, supóngase que el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado pertenece al servicio de control parental, para el cual el servidor de control determina si el paquete reenviado accede a un sitio web ilegal (esto puede determinarse según la dirección IP de destino del paquete reenviado) cuando se recibe el paquete reenviado. Si es así, el servidor de control puede generar un paquete *http* que incluye un sitio web legal, encapsularlo en el paquete de tabla de flujo y fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de transmisión transparente. Tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red transmite de manera transparente el paquete de tabla de flujo al usuario directamente. Si el paquete reenviado accede a un sitio web legal, el servidor de control puede fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de retorno; y tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red devuelve el paquete de tabla de flujo al encaminamiento de consulta de enlace ascendente para reenviarlo al sitio web de destino.

El dispositivo de red puede ser un encaminador, un conmutador u otro dispositivo de red que tenga la función de procesamiento de tabla de flujo. El servidor de control puede ser un servidor SSP.

Resulta evidente que la forma de realización de la presente invención encapsula el paquete de tabla de flujo enviado con una cabecera especial de trama de capa 2, de modo que el dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, la redirección y el envío no están limitados por el cuello de botella del plano de control de dispositivos de red, consiguiéndose asimismo la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

A continuación se describirá un procedimiento para procesar paquetes según una forma de realización de la presente invención tomando un servidor de control como referencia para la descripción. Haciendo referencia a la Fig. 3, el procedimiento incluye:

301: un servidor de control recibe un paquete reenviado desde un dispositivo de red.

302: el paquete reenviado recibido se analiza para generar información de tabla de flujo del mismo.

El servidor de control puede analizar el paquete reenviado tras recibirlo para generar información de tabla de flujo del mismo, que puede incluir las entradas mostradas en la Tabla 1.

303: se genera un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo.

El servidor de control encapsula la información de tabla de flujo generada en la etapa 302 para generar el paquete de tabla de flujo.

Para que el dispositivo de red pueda procesar directamente el paquete de tabla de flujo en la capa de reenvío tras recibirlo, una cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo mediante el servidor de control, donde un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 ordena al dispositivo de red que procese el paquete de tabla de flujo. En aplicaciones prácticas, el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede determinarse por el servidor de control según el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado y una estrategia de ejecución predefinida localmente y que corresponde al servicio. Por ejemplo, supóngase que el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado pertenece al servicio de control parental, para el cual el servidor de control determina si el paquete reenviado accede a un sitio web ilegal (esto puede determinarse según la dirección IP de destino del paquete reenviado) cuando se recibe el paquete reenviado. Si es así, el servidor de control puede generar un paquete *http* que incluye un sitio web legal, encapsularlo en el paquete de tabla de flujo y fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de transmisión transparente; y tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red transmite de manera transparente el paquete de tabla de flujo al usuario directamente. Si el paquete reenviado accede a un sitio web legal, el servidor de control puede fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de retorno; y tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red devuelve el paquete de tabla de flujo al encaminamiento de consulta de enlace ascendente para reenviarlo al sitio web de destino.

Debe apreciarse que puesto que el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 es un valor de parámetro definido por el usuario, el servidor de control necesita encapsular el paquete de tabla de flujo con una cabecera ordinaria de trama de capa 2 tras encapsularlo con una cabecera especial de trama de capa 2 para garantizar una transmisión normal del paquete de tabla de flujo en la red de capa 2.

Además, cuando un servidor de control gestiona una pluralidad de dispositivos de red, el servidor de control puede transmitir la identificación del dispositivo de red en el paquete de tabla de flujo (por ejemplo, en la cabecera ordinaria de trama de capa 2).

5 304: el paquete de tabla de flujo se transmite al dispositivo de red.

Si el dispositivo de red está directamente conectado al servidor de control a través de la red de capa 2, el servidor de control puede devolver directamente el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red a través de la red de capa 2.

10 Si el dispositivo de red está implantado en la red central, en la red de convergencia o en el extremo distal del servidor de control, el servidor de control puede enviar el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red de extremo cercano (un dispositivo de red que tiene la función de reenvío, tal como el segundo dispositivo de red) que reenvía el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red.

15 El servidor de control puede ser un servidor SSP.

Resulta evidente que en la forma de realización de la presente invención, el servidor de control encapsula el paquete de tabla de flujo enviado con una cabecera especial de trama de capa 2, de modo que el dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, la redirección y el envío no están limitados por el cuello de botella del plano de control de dispositivos de red, consiguiéndose asimismo la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

25 A continuación se describirá un procedimiento para procesar paquetes en un escenario de aplicación específico según una forma de realización de la presente invención tomando como referencia para la descripción un primer dispositivo de red, un segundo dispositivo de red y un servidor de control.

30 En primer lugar se hace referencia a la Fig. 4, que es un diagrama de una transmisión de paquetes reenviados en todo el flujo de procesamiento, donde R1 representa el paquete reenviado recibido por el primer dispositivo de red, L2 representa la cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada, L2' representa la cabecera especial de trama de capa 2 encapsulada y R2 representa la información de tabla de flujo del paquete reenviado generado por el servidor de control. Específicamente, como se ilustra en la Fig. 5, el flujo de procesamiento de paquetes incluye:

35 401: un primer dispositivo de red recibe un paquete reenviado y establece una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado recibido.

40 El primer dispositivo de red establece una correspondencia de tabla de flujo (por ejemplo, una correspondencia quintuple) para el paquete reenviado tras recibirlo para determinar si existe una estrategia de procesamiento local relacionada con el paquete reenviado; y, si es así, el primer dispositivo de red lleva a cabo la etapa 402; en caso contrario, lleva a cabo la etapa 403.

45 402: el primer dispositivo de red lleva a cabo un procesamiento correspondiente del paquete reenviado según la estrategia de procesamiento que corresponda al paquete reenviado.

403: el primer dispositivo de red encapsula el paquete reenviado y lo transmite a un segundo dispositivo de red.

50 En aplicaciones prácticas puede establecerse un túnel PW entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red. El primer dispositivo de red transmite el paquete reenviado encapsulado al segundo dispositivo de red a través del túnel PW, y el túnel PW puede establecerse multiplexando el flujo PW estático. Específicamente, suponiendo que la dirección IP del primer dispositivo de red es 192.2.2.2 y que la dirección IP del segundo dispositivo de red es 192.1.1.1, entonces el túnel PW puede establecerse llevando a cabo las siguientes configuraciones en el primer dispositivo de red y en el segundo dispositivo de red, respectivamente.

55 En el primer dispositivo de red se lleva a cabo la siguiente configuración de línea de comandos:

mpls static-12vc destination 192.1.1.1 transmit-vpn-label 200 receive-vpn-label 100 DPI_DPI.

60 En el segundo dispositivo de red se lleva a cabo la siguiente configuración de línea de comandos:

mpls static-12vc destination 192.2.2.2 transmit-vpn-label 100 receive-vpn-label 200 ip-interworking.

65 Suponiendo que las anteriores configuraciones de línea de comandos se llevan a cabo en el primer dispositivo de red y en el segundo dispositivo de red, y que el envío del paquete reenviado se realiza por una placa de DPI única y por un procesador de red (NP) en el primer dispositivo de red, entonces, en primer lugar, los recursos internos del

primer dispositivo de red pueden aplicarse a una etiqueta (etiqueta M1 de manera abreviada) enviada a la placa de DPI única, y establecerse dos entradas de reenvío en el NP, es decir, una tabla de segmentos de entrada y una tabla de segmentos de salida. En la tabla de segmentos de entrada, la acción es igual a un cambio de etiquetas, una encapsulación interna de un túnel remoto es igual a 'transmit-vpn-label', la placa de destino y el puerto de destino (TB/TP de manera abreviada) son iguales a la (al) TB/TP de placa de entrada de un túnel LSP, y el valor de índice de tabla de segmentos de salida es igual al valor de índice de tabla de segmentos de salida correspondiente al túnel LSP. La tabla de segmentos de salida incluye información de una encapsulación externa del túnel remoto en un modo de encapsulación de MPLS. La información de la encapsulación externa del túnel remoto en la tabla de segmentos de salida, la/el TB/TP de placa de entrada del túnel LSP en la tabla de segmentos de entrada y el valor de índice de tabla de segmentos de salida correspondiente al túnel LSP pueden adquirirse por medio de la dirección IP del segundo dispositivo de red (suponiendo que el túnel LSP se ha establecido entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red).

Si el paquete reenviado no tiene correspondencia en la etapa 401, la placa de DPI única marca el paquete reenviado con la etiqueta M1 y con la información de PCI correspondiente para encapsularlo en un paquete MPLS y transmitirlo al NP. Cuando se determina, a través de un análisis, que el paquete reenviado tiene la etiqueta M1, el NP consulta la tabla de segmentos de entrada para obtener TB/TP, acciones, información de la encapsulación interna del túnel remoto y el valor de índice de tabla de segmentos de salida; adquiere información de la encapsulación externa del túnel remoto mediante el valor de índice de tabla de segmentos de salida adquirido; y lleva a cabo una conmutación de etiquetas, es decir, descarta la etiqueta MPLS original, encapsula el paquete reenviado con la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto, respectivamente, según la información adquirida de la encapsulación interna del túnel remoto y la información de la encapsulación externa del túnel remoto, encapsula el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2 (cabecera ordinaria de trama de capa 2) y lo transmite a través del túnel PW, completando así el proceso de transmisión del paquete reenviado.

404: el segundo dispositivo de red reenvía el paquete reenviado recibido al servidor de control.

Tras recibir el paquete reenviado, el segundo dispositivo de red elimina la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto que están encapsuladas en el paquete reenviado, después vuelve a encapsular el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2 y lo transmite al servidor de control.

Como dispositivo de extremo cercano del servidor de control, el segundo dispositivo de red puede usar directamente la conexión de capa 2 con el servidor de control para transmitir el paquete reenviado al servidor de control.

Específicamente, la siguiente configuración de línea de comandos de la etapa 403 puede realizarse de antemano en el segundo dispositivo de red: `mpls static-12vc destination 192.2.2.2 transmit-vpn-label 100 receive-vpn-label 200 ip-interworking`, donde 'ip-interworking' indica un atributo de diferentes medios de transmisión. Tras recibir el paquete reenviado, el segundo dispositivo de red elimina la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto que están encapsuladas en el paquete reenviado. Debido a las diferentes transmisiones de medios, el segundo dispositivo de red busca una tabla de protocolo de resolución de direcciones (arp) y vuelve a encapsular el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2, pudiendo identificar además el primer dispositivo de red (por ejemplo, el id de encaminador) en la cabecera de trama de capa 2, y transmite el paquete reenviado al servidor de control desde una interfaz de salida.

405: el servidor de control analiza el paquete reenviado recibido para generar información de tabla de flujo del paquete reenviado.

El servidor de control analiza el paquete reenviado tras recibir el paquete reenviado para generar información de tabla de flujo del paquete reenviado, que puede incluir las entradas mostradas en la Tabla 1.

406: El servidor de control genera un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo.

El servidor de control encapsula la información de tabla de flujo generada en la etapa 405 para generar el paquete de tabla de flujo.

Para que el dispositivo de red procese directamente el paquete de tabla de flujo en la capa de reenvío después de que el dispositivo de red reciba el paquete de tabla de flujo, una cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo mediante el servidor de control, donde un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 ordena al dispositivo de red que procese el paquete de tabla de flujo. En aplicaciones prácticas, el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede determinarse por el servidor de control según el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado y una estrategia de ejecución predefinida localmente y que corresponde al servicio. Por ejemplo, supóngase que el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado pertenece a un servicio de control parental, para el cual el servicio de control determina si el paquete reenviado accede a un sitio web ilegal (esto puede determinarse según la dirección IP de destino del paquete reenviado) cuando se recibe el paquete reenviado. Si es así, el servidor de

control puede generar un paquete *http* que incluye un sitio web legal, encapsularlo en el paquete de tabla de flujo y fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de transmisión transparente. Tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red transfiere de manera transparente el paquete de tabla de flujo al usuario directamente. Si el paquete reenviado accede a un sitio web legal, el servidor de control puede fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de retorno; tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red devuelve el paquete de tabla de flujo al encaminamiento de consulta de enlace ascendente para reenviarlo al sitio web de destino.

Debe apreciarse que puesto que el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 es un valor de parámetro definido por el usuario, el servidor de control necesita encapsular el paquete de tabla de flujo con una cabecera ordinaria de trama de capa 2 tras encapsularlo con una cabecera especial de trama de capa 2 para garantizar una transmisión normal del paquete de tabla de flujo en la red de capa 2.

Además, cuando un servidor de control gestiona una pluralidad de dispositivos de red, el servidor de control puede transmitir la identificación del dispositivo de red en el paquete de tabla de flujo (por ejemplo, en la cabecera ordinaria de trama de capa 2).

407: el servidor de control transmite el paquete de tabla de flujo al segundo dispositivo de red.

408: el segundo dispositivo de red reenvía el paquete de tabla de flujo recibido al primer dispositivo de red.

El segundo dispositivo de red puede devolver el paquete de tabla de flujo, tras recibirlo, al primer dispositivo de red a través del túnel PW establecido en la etapa 403. En primer lugar, el segundo dispositivo de red elimina una cabecera ordinaria de trama de capa 2 que está encapsulada en el paquete de tabla de flujo, encapsula el paquete de tabla de flujo con la encapsulación interna del túnel remoto, la encapsulación externa del túnel remoto y la cabecera de trama de capa 2 consultando la tabla de segmentos de entrada y la tabla de segmentos de salida locales, y después lo transmite al primer dispositivo de red.

409: el primer dispositivo de red procesa el paquete de tabla de flujo según la indicación del valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

Tras recibir el paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red, el primer dispositivo de red elimina la cabecera ordinaria de trama de capa 2, la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto que están encapsuladas en el paquete de tabla de flujo, comprueba la cabecera especial de trama de capa 2 y procesa el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, por ejemplo devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

Resulta evidente que en la forma de realización de la presente invención, una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo enviado, de modo que el primer dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, la redirección y el envío no están limitados por el cuello de botella del plano de control de dispositivos de red, consiguiéndose asimismo la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

A continuación se describirá un dispositivo de red según una forma de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la Fig. 6, un dispositivo de red 500 según una forma de realización de la presente invención incluye:

una unidad de recepción 501, una unidad de correspondencia de tabla de flujo 502, una unidad de encapsulamiento y de transmisión 503, y una unidad de procesamiento 504.

La unidad de recepción 501 está configurada para recibir un paquete reenviado.

La unidad de correspondencia de tabla de flujo 502 está configurada para establecer una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción 501.

La unidad de correspondencia de tabla de flujo 502 establece una correspondencia de tabla de flujo (por ejemplo, una correspondencia quintuple) para el paquete reenviado para determinar si existe una estrategia de procesamiento local relacionada con el paquete reenviado; y, si no es así, se activa la unidad de encapsulamiento y de transmisión 503.

La unidad de encapsulamiento y de transmisión 503 está configurada para encapsular el paquete reenviado recibido con una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y para transmitirlo a un segundo dispositivo de red de modo que el segundo dispositivo de red reenvíe el paquete reenviado al servidor de control para su procesamiento, cuando el resultado de la correspondencia de la unidad de correspondencia de tabla de flujo 502 es "sin correspondencia".

En aplicaciones prácticas, un canal de datos remoto (por ejemplo, un túnel de punto a punto (PW)) puede establecerse entre el dispositivo de red 500 y el segundo dispositivo de red configurando el dispositivo de red 500 y el segundo dispositivo de red a través de las líneas de comandos, respectivamente. El dispositivo de red 500 transmite el paquete reenviado al segundo dispositivo de red a través del canal de datos remoto establecido, y el segundo dispositivo de red reenvía el paquete reenviado al servidor de control.

Para garantizar que el paquete reenviado pueda transmitirse al segundo dispositivo de red a través del canal de datos remoto, la unidad de encapsulamiento y de transmisión 503 encapsula el paquete reenviado recibido con la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto. Específicamente, la encapsulación interna del túnel remoto puede ser una etiqueta MPLS, y la encapsulación externa del túnel remoto puede ser una etiqueta MPLS, una encapsulación GRE o una encapsulación IPsec.

La unidad de encapsulamiento y de transmisión 503 también puede transmitir información PCI en el paquete reenviado, donde la información PCI describe los atributos básicos del paquete reenviado, tal como la fuente del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete de enlace ascendente o un paquete de retorno de enlace descendente), el tipo del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete *http-get* o un paquete UDP), el modo de notificación del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete duplicado o un paquete redirigido al servidor de control), el número de puerto físico del dispositivo de red 500, etc., de modo que el servidor de control puede adquirir más información relacionada con el paquete reenviado tras recibir el paquete reenviado, realizando así una determinación y un procesamiento más precisos del paquete reenviado.

Además, la unidad de recepción 501 también está configurada para recibir un paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red, donde el paquete de tabla de flujo transporta la información de tabla de flujo del paquete reenviado y está encapsulado con una cabecera especial de trama de capa 2. La información de tabla de flujo del mismo puede ser como la mostrada en la Tabla 1, y el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede ordenar a la unidad de procesamiento 504 que procese el paquete de tabla de flujo.

La unidad de procesamiento 504 está configurada para procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo recibido por la unidad de recepción 501.

La unidad de procesamiento 504 puede analizar información de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo llevando a cabo un análisis de paquete de capa 2 para el paquete de tabla de flujo, y procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, por ejemplo devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

El dispositivo de red 500 puede implantarse en la capa central, en la capa de convergencia o en el extremo distal del servidor de control, y puede ser un encaminador, un conmutador u otro dispositivo de red que tenga la función de procesamiento de tabla de flujo, no estando limitado a esto.

Resulta evidente que en la forma de realización de la presente invención, el servidor de control encapsula el paquete de tabla de flujo enviado con una cabecera especial de trama de capa 2, de modo que el dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, el cuello de botella del plano de control de dispositivos de red no es restrictivo y se consigue la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

Debe observarse que el dispositivo de red 500 del presente documento puede ser el primer dispositivo de red descrito en las formas de realización de procedimiento anteriores, y que puede implantarse para implementar todas las soluciones técnicas de las formas de realización de procedimiento anteriores. Las funciones de los respectivos módulos funcionales del dispositivo de red 500 pueden llevarse a cabo específicamente según los procedimientos de las formas de realización de procedimiento anteriores. Para una descripción detallada de los procesos, se hace referencia a las descripciones relacionadas de las anteriores formas de realización, las cuales no se repetirán en lo sucesivo.

A continuación se describirá otro dispositivo de red según una forma de realización de la presente invención, incluyendo el dispositivo de red: una unidad de recepción, una unidad de correspondencia de tabla de flujo, una unidad de encapsulamiento y de transmisión, y una unidad de procesamiento.

5 La unidad de recepción está configurada para recibir un paquete reenviado.

La unidad de correspondencia de tabla de flujo está configurada para establecer una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción.

10 La unidad de correspondencia de tabla de flujo establece una correspondencia de tabla de flujo (por ejemplo, una correspondencia quintuple) para el paquete reenviado para determinar si existe una estrategia de procesamiento local relacionada con el paquete reenviado; y, si no es así, se activa la unidad de encapsulamiento y de transmisión.

15 La unidad de encapsulamiento y de transmisión está configurada para encapsular el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2 y para transmitirlo al servidor de control para su procesamiento, cuando el resultado de la correspondencia de la unidad de correspondencia de tabla de flujo es "sin correspondencia".

20 La unidad de encapsulamiento y de transmisión puede encapsular el paquete reenviado con la cabecera de trama de capa 2 y después lo transmite directamente al servidor de control a través de la red de capa 2. Además, la unidad de encapsulamiento y de transmisión puede transportar la identificación del dispositivo de red en el paquete reenviado. La unidad de encapsulamiento y de transmisión también puede transmitir PCI en el paquete reenviado, donde la PCI describe los atributos básicos del paquete reenviado, tal como la fuente del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete de enlace ascendente o un paquete de retorno de enlace descendente), el tipo del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete *http-get* o un paquete UDP), el modo de notificación del paquete reenviado (por ejemplo, un paquete duplicado o un paquete redirigido al servidor de control), el número de puerto físico del dispositivo de red, etc., de modo que el servidor de control puede adquirir más información relacionada con el paquete reenviado tras recibir el paquete reenviado, realizando así una determinación y un procesamiento más precisos del paquete reenviado.

30 La unidad de recepción también está configurada para recibir un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control, donde el paquete de tabla de flujo transporta la información de tabla de flujo del paquete reenviado y está encapsulado con una cabecera especial de trama de capa 2. La información de tabla de flujo del mismo puede ser como la mostrada en la Tabla 1, y el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede ordenar a la unidad de procesamiento que procese el paquete de tabla de flujo.

35 La unidad de procesamiento está configurada para procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo recibido por la unidad de recepción.

40 La unidad de procesamiento puede analizar información de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo llevando un análisis de paquete de capa 2 para el paquete de tabla de flujo, y procesar el paquete de tabla de flujo según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, por ejemplo devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

45 El dispositivo de red puede implantarse en la capa de acceso o en el extremo proximal del servidor de control, y puede ser un enrutador, un conmutador u otro dispositivo de red que tenga la función de procesamiento de tabla de flujo, no estando limitado a esto.

50 Debe observarse que el dispositivo de red del presente documento puede ser el dispositivo de red descrito en las formas de realización de procedimiento anteriores, y que puede implantarse para implementar todas las soluciones técnicas de las formas de realización de procedimiento anteriores. Las funciones de los respectivos módulos funcionales del dispositivo de red 500 pueden llevarse a cabo específicamente según los procedimientos de las formas de realización de procedimiento anteriores. Para una descripción detallada de los procesos, se hace referencia a las descripciones relacionadas de las anteriores formas de realización, las cuales no se repetirán en lo sucesivo.

60 A continuación se describirá un servidor de control según una forma de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la Fig. 7, un servidor de control 600 según una forma de realización de la presente invención incluye: una unidad de recepción 601, una unidad de análisis y de generación 602, una unidad de encapsulamiento y de generación 603, y una unidad de transmisión 604.

La unidad de recepción 601 está configurada para recibir un paquete reenviado desde un dispositivo de red.

65 La unidad de análisis y de generación 602 está configurada para analizar el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción 601 para generar información de tabla de flujo del mismo.

La información de tabla de flujo del mismo puede incluir las entradas mostradas en la Tabla 1.

La unidad de encapsulamiento y de generación 603 está configurada para generar un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo generada por la unidad de análisis y de generación 602.

Para que el dispositivo de red procese directamente el paquete de tabla de flujo en la capa de reenvío después de recibirlo, la unidad de encapsulamiento y de generación 603 encapsula una cabecera especial de trama de capa 2 en el paquete de tabla de flujo, donde un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 ordena al dispositivo de red que procese el paquete de tabla de flujo. En aplicaciones prácticas, el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 puede determinarse por la unidad de encapsulamiento y de generación 603 según el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado y una estrategia de ejecución predefinida localmente y que corresponde al servicio. Por ejemplo, supóngase que el contenido de los datos de servicio transportados por el paquete reenviado pertenece al servicio de control parental, para el cual el servicio de control 600 determina si el paquete reenviado accede a un sitio web ilegal (esto puede determinarse según la dirección IP de destino del paquete reenviado) cuando se recibe el paquete reenviado. Si es así, la unidad de encapsulamiento y de generación 603 puede generar un paquete *http* que incluye un sitio web legal, encapsularlo en el paquete de tabla de flujo y fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de transmisión transparente. Tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red transmite de manera transparente el paquete de tabla de flujo al usuario directamente. Si el paquete reenviado accede a un sitio web legal, la unidad de encapsulamiento y de generación 603 puede fijar el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 como un valor que indica una acción de retorno; tras recibir el paquete de tabla de flujo, el dispositivo de red devuelve el paquete de tabla de flujo al encaminamiento de consulta de enlace ascendente para reenviarlo al sitio web de destino.

Debe apreciarse que puesto que el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 es un valor de parámetro definido por el usuario, la unidad de encapsulamiento y de generación 603 necesita encapsular el paquete de tabla de flujo con una cabecera ordinaria de trama de capa 2 tras encapsularlo con una cabecera especial de trama de capa 2 para garantizar una transmisión normal del paquete de tabla de flujo en la red de capa 2.

Además, cuando un servidor de control 600 gestiona una pluralidad de dispositivos de red, la unidad de encapsulamiento y de generación 603 puede transmitir la identificación del dispositivo de red en el paquete de tabla de flujo (por ejemplo, en la cabecera ordinaria de trama de capa 2).

La unidad de transmisión 604 está configurada para transmitir al dispositivo de red el paquete de tabla de flujo generado por la unidad de encapsulamiento y de generación 603.

Si el dispositivo de red está directamente conectado al servidor de control a través de una red de capa 2, la unidad de transmisión 604 puede devolver directamente el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red a través de la red de capa 2.

Si el dispositivo de red está implantado en la red central, en la red de convergencia o en el extremo distal del servidor de control, la unidad de transmisión 604 puede enviar el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red proximal (un dispositivo de red que tiene la función de reenvío, tal como el segundo dispositivo de red) que reenvía el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red.

El servidor de control 600 puede ser un servidor SSP.

Resulta evidente que en la forma de realización de la presente invención, el servidor de control encapsula una cabecera especial de trama de capa 2 en el paquete de tabla de flujo enviado, de modo que el dispositivo de red puede llevar a cabo un procesamiento correspondiente del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos según la operación indicada por el valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, mientras que el dispositivo de red y el servidor de control completan la redirección del paquete reenviado y el envío del paquete de tabla de flujo directamente en el plano de reenvío de datos. Por lo tanto, el cuello de botella del plano de control de dispositivo de red no es restrictivo y se consigue la separación entre el reenvío de datos y el control del encaminamiento.

Debe observarse que el servidor de control del presente documento puede ser el servidor de control descrito en las formas de realización de procedimiento anteriores, y que puede implantarse para implementar todas las soluciones técnicas de las formas de realización de procedimiento anteriores. Las funciones de los respectivos módulos funcionales del servidor de control pueden llevarse a cabo según los procedimientos de las formas de realización de procedimiento anteriores. Para una descripción detallada de los procesos, se hace referencia a las descripciones relacionadas de estas formas de realización, las cuales no se repetirán en lo sucesivo.

A un experto en la técnica le resultará evidente que para obtener una descripción clara y concisa, los procesos de funcionamiento específicos del sistema, dispositivos y unidades antes mencionados no se repetirán en lo sucesivo;

para una descripción detallada se hace referencia a los procesos correspondientes en las formas de realización de procedimiento anteriores.

- 5 En las formas de realización proporcionadas por la presente solicitud, debe apreciarse que el sistema, los dispositivos y los procedimientos dados a conocer pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, las formas de realización de dispositivo antes mencionadas se ofrecen simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de la unidades es simplemente una división en funciones lógicas, pudiendo utilizarse otro modo de división en una implementación práctica. Por ejemplo, múltiples unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden omitirse o no ejecutarse. Además, el acoplamiento mutuo, el
- 10 acoplamiento directo o la conexión de comunicación mostrados o descritos pueden ser un acoplamiento indirecto o una conexión de comunicación a través de algunas interfaces, dispositivos o unidades, y pueden realizarse de manera eléctrica, mecánica, etc.
- 15 Las unidades descritas como componentes diferentes pueden estar separadas físicamente o no. Las partes mostradas como unidades pueden ser unidades físicas o no, y pueden estar ubicadas en el mismo sitio o estar implantadas en múltiples unidades de red. Algunas o todas las unidades pueden seleccionarse según los requisitos reales para implementar el objetivo de la solución de la forma de realización.
- 20 Además, varias unidades funcionales de las respectivas formas de realización de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento o ser unidades físicas individuales, o dos o más unidades pueden estar integradas en una unidad. La unidad integrada puede implementarse en forma de unidad funcional de hardware o de software.
- 25 En caso de implementarse en forma de unidad funcional de software y de venderse o usarse como un producto independiente, la unidad integrada puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. En base a esto, la mayoría de las soluciones técnicas de la presente invención, o una parte de las mismas que contribuyen a la técnica anterior, o la totalidad o partes de las mismas, pueden reflejarse en forma de producto de software almacenado en un medio de almacenamiento que incluye varias instrucciones para permitir que un dispositivo informático (por ejemplo, un ordenador personal, un servidor, una instalación de red, etc.) ejecute todas o
- 30 una parte de las etapas de los procedimientos de las formas de realización respectivas. El medio de almacenamiento incluye varios medios que pueden almacenar códigos de programa, tales como una memoria USB, un disco duro móvil, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético, un disco óptico, etc.
- 35 Un procedimiento para procesar paquetes y un dispositivo relacionado proporcionados por la presente invención se han descrito anteriormente en detalle. Un experto en la técnica puede modificar las formas de realización y el alcance de aplicación según la idea de la formas de realización de la presente invención. Para concluir, no debe considerarse que el contenido de la presente memoria descriptiva limita la presente invención.

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para procesar paquetes, que comprende:

5 recibir (101), mediante un primer dispositivo de red, un paquete reenviado;
establecer (102), mediante el primer dispositivo de red, una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado y, si no tiene correspondencia,
encapsular (104), mediante el primer dispositivo de red, el paquete reenviado con una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y transmitirlo (104) a un segundo
10 dispositivo de red de modo que el segundo dispositivo de red reenvíe el paquete reenviado a un servidor de control para su procesamiento;
recibir (105), mediante el primer dispositivo de red, un paquete de tabla de flujo devuelto por el segundo dispositivo de red, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo; y
15 tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, procesar (106), mediante el primer dispositivo de red, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2.

20 2.- El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la encapsulación interna del túnel remoto es específicamente una etiqueta de conmutación de etiquetas de múltiples protocolos, MPLS, y la encapsulación externa del túnel remoto es específicamente una etiqueta MPLS, una encapsulación de encaminamiento genérica, GRE, o una encapsulación de protocolo de seguridad de protocolo de Internet, IPsec.

25 3.- El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la transmisión (104) al segundo dispositivo de red es específicamente:

una transmisión al segundo dispositivo de red a través de un túnel de punto a punto, PW, establecido entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red.

30 4.- El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que procesar (106) el paquete de tabla de flujo incluye específicamente:

devolver directamente el paquete de tabla de flujo, transferir de manera transparente el paquete de tabla de flujo o enviar una tabla de flujo para el paquete de tabla de flujo.

5.- El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de encapsular (104) el paquete reenviado con la encapsulación interna del túnel remoto y la encapsulación externa del túnel remoto comprende además:

40 transportar, en el paquete reenviado, información de control de paquete, PCI, del paquete reenviado.

6.- Un procedimiento para procesar paquetes, que comprende:

45 recibir (201), mediante un dispositivo de red, un paquete reenviado;
establecer (202), mediante el dispositivo de red, una correspondencia de tabla de flujo para el paquete reenviado y, si no tiene correspondencia,
encapsular (204), mediante el dispositivo de red, el paquete reenviado con una cabecera de trama de capa 2, y transmitirlo (204) a un servidor de control para su procesamiento;
50 recibir (205), mediante el dispositivo de red, un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo; y
tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, procesar (206), mediante el dispositivo de red, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de
55 trama de capa 2.

7.- El procedimiento según la reivindicación 6, en el que procesar (206) el paquete de tabla de flujo incluye específicamente:

60 devolver directamente el paquete de tabla de flujo, transferir de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generar una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

8.- El procedimiento según la reivindicación 6 o 7, en el que antes de la etapa de la transmisión (204) al servidor de control para un procesamiento, el procedimiento comprende:

65

transmitir una identificación del dispositivo de red en el paquete reenviado.

9.- Un procedimiento para procesar paquetes, que comprende:

- 5 recibir (301), mediante un servidor de control, un paquete reenviado desde un dispositivo de red;
analizar (302) el paquete reenviado para generar información de tabla de flujo del paquete reenviado;
generar (303) un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo, donde una
cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo, de modo que el
dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo procesa el paquete de tabla de flujo directamente
10 en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera
especial de trama de capa 2, y tras haberse encapsulado la cabecera especial de trama de capa 2 en el
paquete de tabla de flujo, una cabecera ordinaria de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de
flujo; y
transmitir (304) el paquete de tabla de flujo al dispositivo de red.

10.- El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el paquete reenviado transporta una identificación del dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo; o el paquete de tabla de flujo transporta la identificación del dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo.

11.- Un dispositivo de red (500), que comprende:

- una unidad de recepción (501) configurada para recibir un paquete reenviado;
una unidad de correspondencia de tabla de flujo (502) configurada para establecer una correspondencia de
tabla de flujo para el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción (501);
25 una unidad de encapsulamiento y de transmisión (503) configurada para encapsular el paquete reenviado con
una encapsulación interna de un túnel remoto y una encapsulación externa del túnel remoto, y para
transmitirlo a un segundo dispositivo de red de modo que el segundo dispositivo de red reenvíe el paquete
reenviado a un servidor de control para su procesamiento, cuando el resultado de la correspondencia de la
unidad de correspondencia de tabla de flujo (502) es "sin correspondencia";
30 en el que la unidad de recepción (501) está configurada además para recibir un paquete de tabla de flujo
devuelto por el segundo dispositivo de red, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla
de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete
de tabla de flujo; y
una unidad de procesamiento (504) configurada para procesar, tras eliminar una cabecera ordinaria de trama
35 de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano
de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de
trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo.

12.- El dispositivo de red según la reivindicación 11, en el que la encapsulación interna del túnel remoto encapsulada
40 en el paquete reenviado mediante la unidad de encapsulamiento y de transmisión (503) es específicamente una
etiqueta de conmutación de etiquetas de múltiples protocolos, MPLS, y la encapsulación externa del túnel remoto
encapsulada en el paquete reenviado mediante la unidad de encapsulamiento y de transmisión (503) es
específicamente una etiqueta MPLS, una encapsulación de encaminamiento genérica, GRE, o una encapsulación de
protocolo de seguridad de protocolo de Internet, IPsec.

13.- El dispositivo de red según la reivindicación 11 o 12, en el que la unidad de encapsulamiento y de transmisión
(503) transmite específicamente el paquete reenviado encapsulado con la encapsulación interna del túnel remoto y
la encapsulación externa del túnel remoto al segundo dispositivo de red a través de un túnel de punto a punto, PW,
establecido entre el primer dispositivo de red y el segundo dispositivo de red.

14.- El dispositivo de red según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que la unidad de procesamiento
(504) procesa el paquete de tabla de flujo específicamente de la siguiente forma:

- devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de
55 tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

15.- Un dispositivo de red (500), que comprende:

- una unidad de recepción (501) configurada para recibir un paquete reenviado;
60 una unidad de correspondencia de tabla de flujo (502) configurada para establecer una correspondencia de
tabla de flujo para el paquete reenviado;
una unidad de encapsulamiento y de transmisión (503) configurada para encapsular el paquete reenviado con
una cabecera de trama de capa 2 y para transmitirlo a un servidor de control para su procesamiento, cuando
el resultado de la correspondencia de la unidad de correspondencia de tabla de flujo (502) es "sin
65 correspondencia";

en el que la unidad de recepción (501) está configurada además para recibir un paquete de tabla de flujo devuelto por el servidor de control, donde el paquete de tabla de flujo transporta información de tabla de flujo del paquete reenviado y una cabecera especial de trama de capa 2 está encapsulada en el paquete de tabla de flujo; y

una unidad de procesamiento (504) configurada para procesar, tras eliminar una cabecera ordinaria de trama de capa 2 encapsulada en el paquete de tabla de flujo, el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2 del paquete de tabla de flujo.

16.- El dispositivo de red según la reivindicación 15, en el que la unidad de procesamiento (504) procesa el paquete de tabla de flujo específicamente de la siguiente forma:

devolviendo directamente el paquete de tabla de flujo, transfiriendo de manera transparente el paquete de tabla de flujo o generando una tabla de flujo según el paquete de tabla de flujo.

17.- Un servidor de control (600), que comprende:

una unidad de recepción (601) configurada para recibir un paquete reenviado desde un dispositivo de red;

una unidad de análisis y de generación (602) configurada para analizar el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción para generar información de tabla de flujo del paquete reenviado;

una unidad de encapsulamiento y de generación (603) configurada para generar un paquete de tabla de flujo que transporta la información de tabla de flujo, donde una cabecera especial de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo, de modo que el dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo procesa el paquete de tabla de flujo directamente en un plano de reenvío de datos según una operación indicada por un valor de tipo Ethernet de la cabecera especial de trama de capa 2, y tras haberse encapsulado la cabecera especial de trama de capa 2 en el paquete de tabla de flujo, una cabecera ordinaria de trama de capa 2 se encapsula en el paquete de tabla de flujo; y

una unidad de transmisión (604) configurada para transmitir al dispositivo de red el paquete de tabla de flujo generado por la unidad de encapsulamiento y de generación (603).

18.- El servidor de control según la reivindicación 17, en el que el paquete reenviado recibido por la unidad de recepción (601) transporta una identificación del dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo, y la unidad de encapsulamiento y de generación (603) está configurada además para transportar la identificación del dispositivo de red que procesa el paquete de tabla de flujo en el paquete de tabla de flujo.

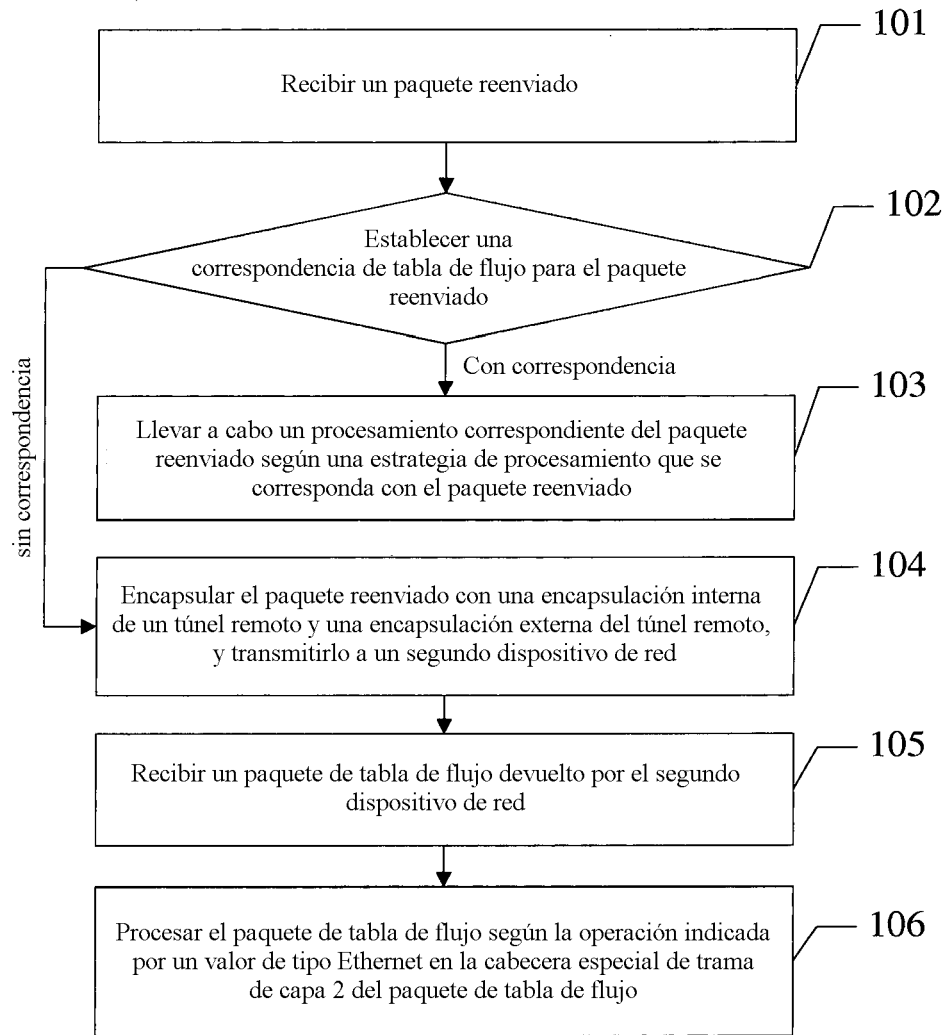


FIG. 1

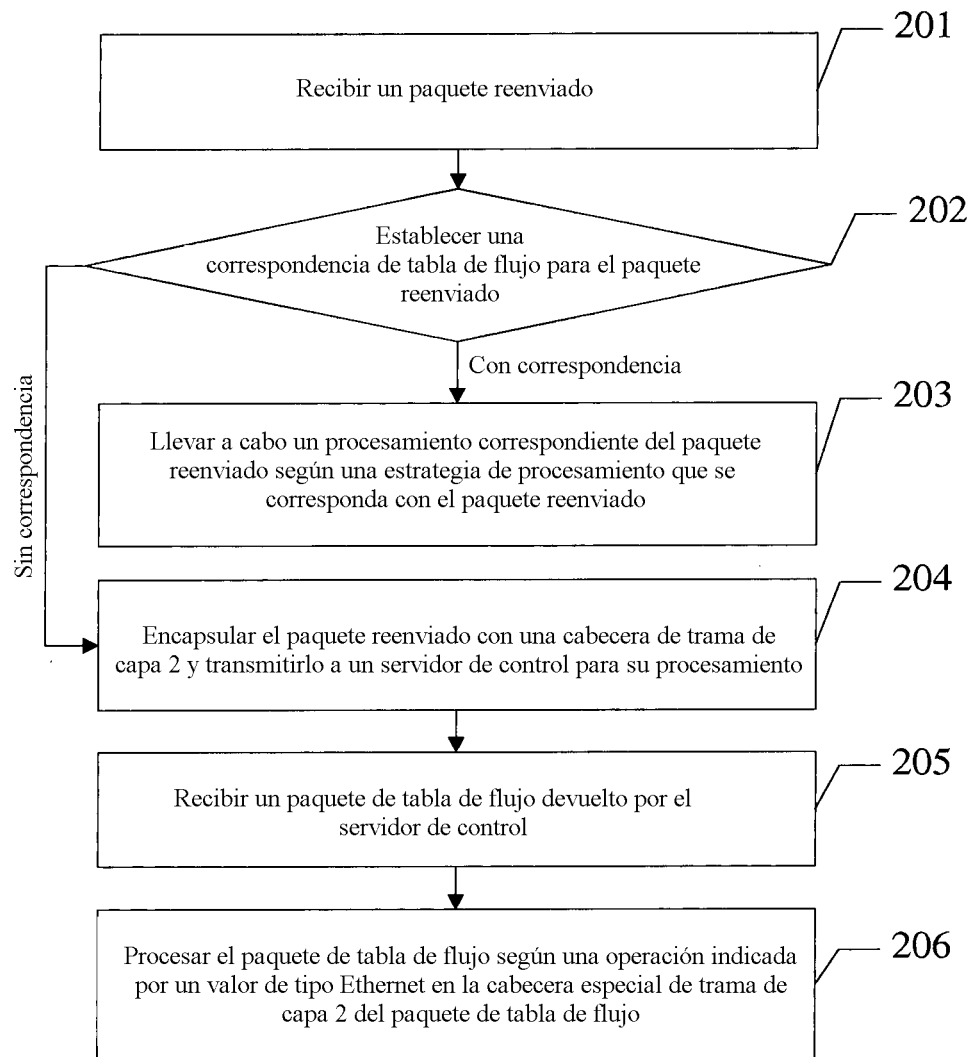


FIG. 2

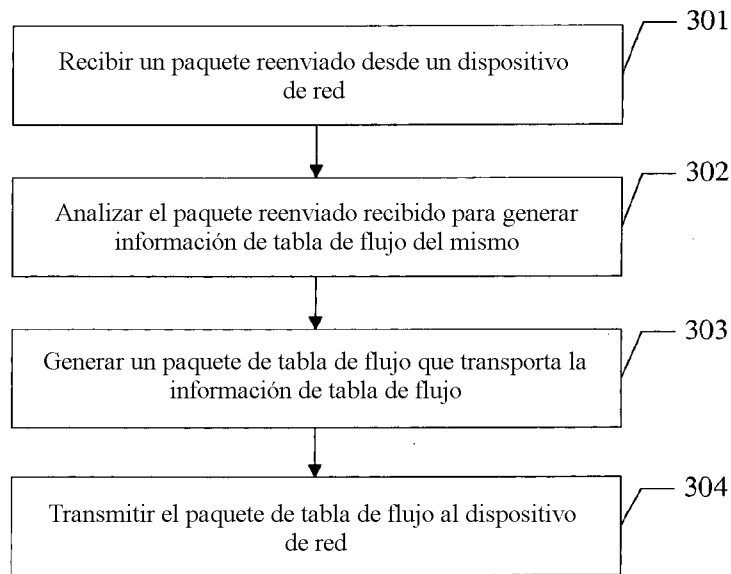


FIG. 3

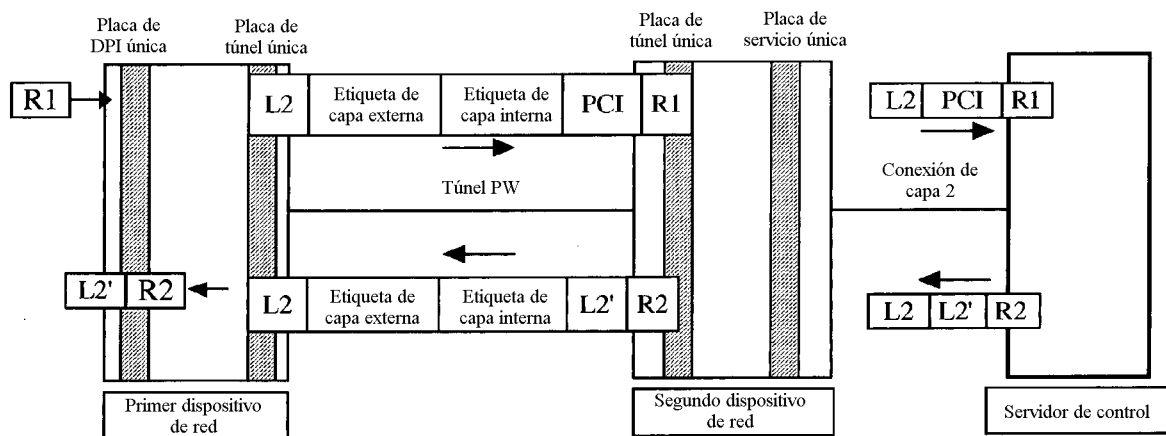


FIG. 4

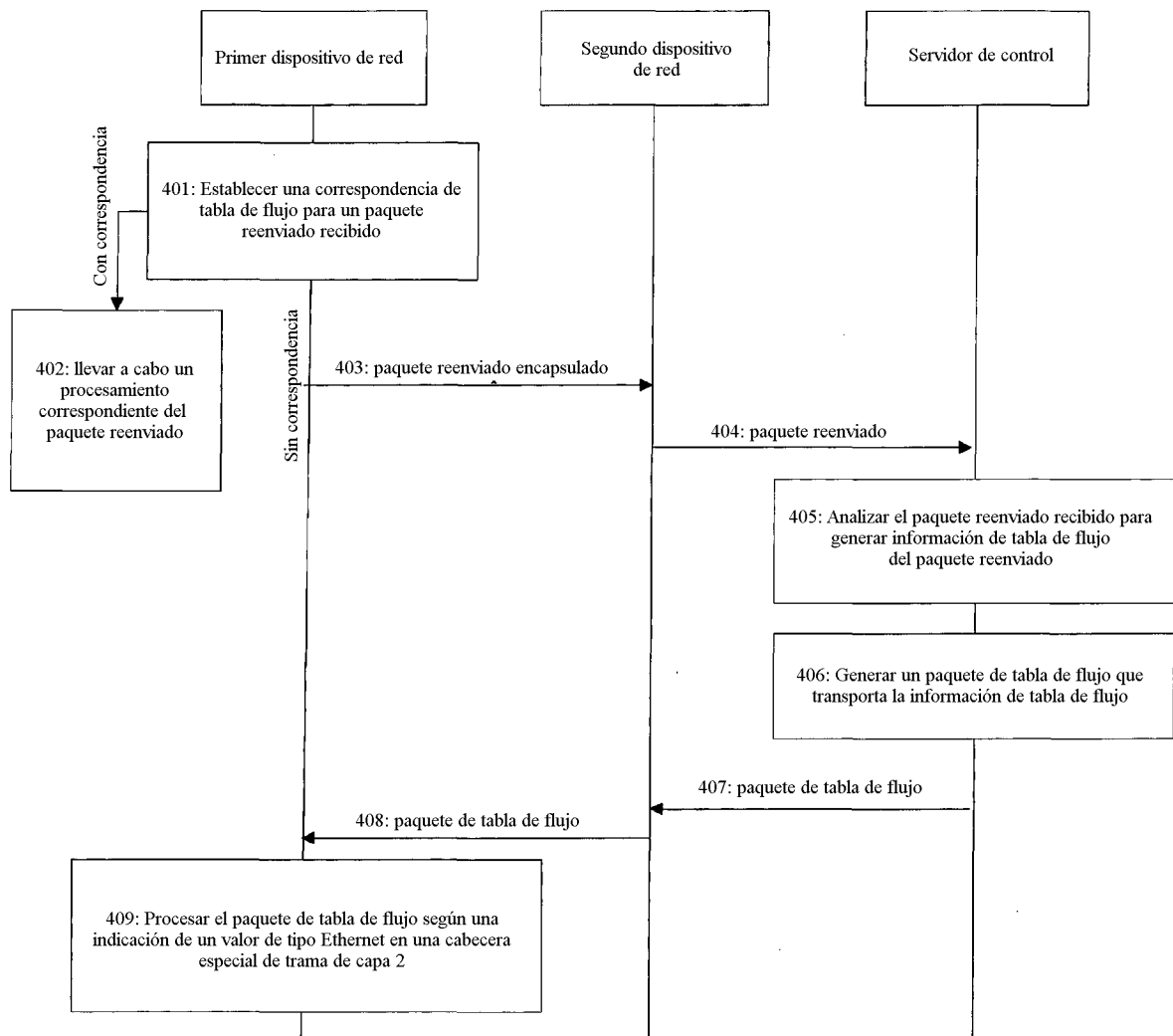


FIG. 5

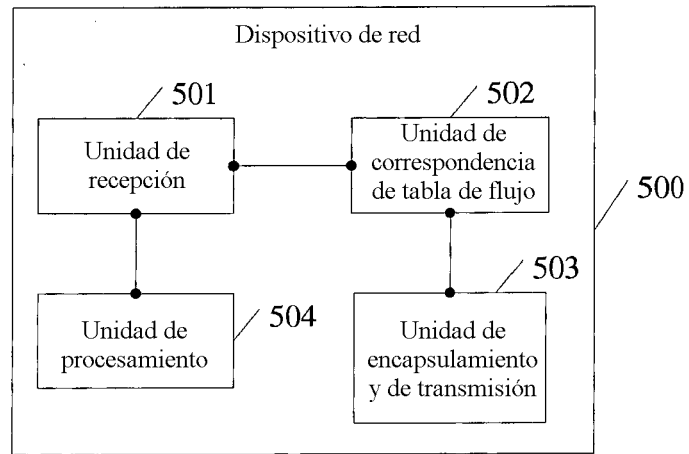


FIG. 6

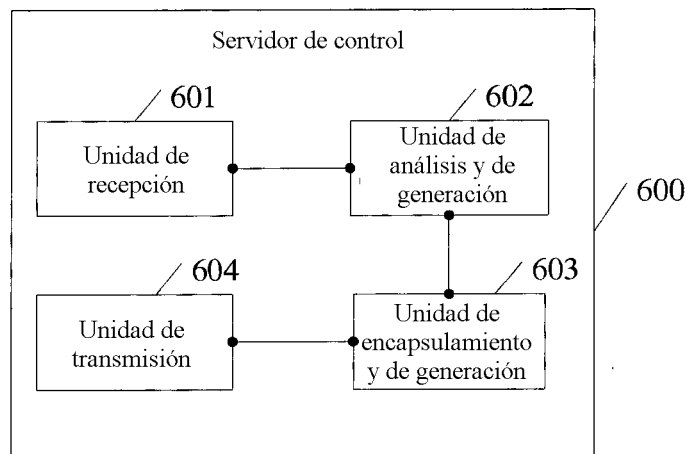


FIG. 7