(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 619 359**

(51) Int. Cl.:

H04L 29/12 (2006.01)
H04L 12/701 (2013.01)
H04L 12/741 (2013.01)
H04L 12/721 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2011** **E 15151677 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 2897347**

(54) Título: **Método para transmitir una relación de correspondencia de direcciones en un protocolo de segunda capa utilizando el enrutamiento de estado de enlace**

(30) Prioridad:

08.09.2010 CN 201010275209

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

LI, YIZHOU y
LI, JIN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

ES 2 619 359 T3

DESCRIPCIÓN

Método para transmitir una relación de correspondencia de direcciones en un protocolo de segunda capa utilizando el enrutamiento de estado de enlace

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones de redes y en particular, a un método y un aparato de envío de información de correspondencia de dirección y actualización de una tabla MAC en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del Enrutamiento de Estado de Enlace.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La denominada interconexión transparente de lotes de enlaces (Transparent Interconnect of Lote of Links, TRILL) es un protocolo aplicado a puentes de enrutamiento (Routing Bridges o RBridges, RB). TRILL se ejecuta en una capa de enlace de datos (Data Link Layer), esto es, la capa 2 de un Modelo de Referencia de Interconexión de Sistema Abierto (Open System Interconnection Reference Model). Integra principalmente las ventajas de puentes (bridges) y enrutadores (Routers) y aplica la técnica de Enrutamiento de Estado de Enlace (Link State Routing) a una capa de enlace de datos, que no interfiere con el funcionamiento de los enrutadores en una capa superior. TRILL viene a sustituir al denominado Protocolo del Árbol de Expansión (Spanning Tree Protocol, STP). En comparación con STP TRILL, mejora el soporte de unidifusión y multidifusión en el aspecto de Multi-Enrutamiento (Multi-Pathing) y disminuye el retardo.

Aunque el protocolo de árbol de difusión desempeña siempre una función crítica en una red de empresa (Entarprise Network) en décadas, no puede cumplir algunas exigencias actuales, tal como la migración en directo de una máquina virtual, la aplicación multimedia en tiempo real intensiva en ancho de banda y la agregación de estructura de red mediante el denominado puenteo en el centro de la red.

Rbriges ejecuta un protocolo de sistema intermedio a sistema intermedio (Intermediate system to intermediate system, IS-IS) para la difusión de información de conexión a todos los Rbridges. En consecuencia, cada Rbridges puede conocer la totalidad de los demás Rbridges y sus relaciones de conexión. De este modo, a Rbridges se le proporciona suficiente información para calcular una ruta óptima de una unidifusión a cualquier nodo de red y árboles de distribución que puede calcularse para una trama de unidifusión o multidifusión y para una dirección de destino desconocida.

Un protocolo de Información de Distribución de Dirección de Estación Final (End Station Address Distribution Information, ESADI) es una opción de TRILL, que se utiliza para el aprendizaje de una dirección terminal y la distribución de una información de dirección terminal a un extremo distante y que se realiza mediante la extensión de tipo-longitud-valor (type-length-value, TLV) de IS-IS.

La cabecera de mensaje de un mensaje TRILL se ilustra como sigue:

```
                                    +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
                                    | V | R | M| Op-Length|  Hop Count|
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Egress R Bridge Nickname| Ingress RBridge Nickname
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Opciones…
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-
```

Cuando se envía un mensaje de unidifusión, un RB que recibe el mensaje primero es un RB de entrada, que es responsable de realizar la encapsulación de TRILL. El RB de entrada busca, en conformidad con una dirección de Control de Acceso al Soporte de destino (Media Access Control, MAC) un último RB en una ruta de reenvío, que se denomina un RB de salida. El RB de entrada trata el c del RB de salida como el alias informático de Rbridge de Salida (Egress Rbridge Nickname), trata su propio alias como alias informático de Rbridges de entrada (Ingress RBridge Nickname) y los coloca en una cabecera de TRILL. Cada uno de los alias informáticos (Nicknames) es un conjunto de 16 dígitos dinámicamente designado y se utiliza como la abreviatura de la identificación IS-IS de Rbridges con el fin de conseguir el efecto de una codificación compacta. Un protocolo para obtener dinámicamente un alias informático se ejecuta entre todos los RBs. Para un mensaje de multidifusión o de difusión, un alias informático de RB de salida representa un árbol de distribución y el alias informático es la raíz del árbol de distribución. El RB de entrada es responsable de elegir qué árbol para realizar un reenvío de multidifusión o difusión.

Una vez que se recibe el mensaje, un RB intermedio (no el RB de entrada ni el RB de salida) determina una dirección de capa 2 de un RB de siguiente salto operativo en conformidad con el RB de salida, tratada la dirección de capa 2 como una dirección de destino de una cabecera de mensaje de capa 2 externa, trata su propia dirección de capa 2 como una dirección origen de la cabecera de mensaje de capa 2 externa y desciende el valor de un conteo de salto operativo (hop count). Aunque la cabecera de mensaje de capa 2 externa cambia con cada salto operativo, no cambia el contenido del mensaje original (esto es, el mensaje interno).

El denominado Puenteo de Ruta Más Corta (Shortest Path Bridging, SPB) proporciona una función similar a la TRILL. Dispersa y anuncia topologías y relaciones de miembros de una red lógica utilizando una técnica de enrutamiento de estado de enlace basada en IS-IS y proporciona una red Ethernet lógica en la arquitectura de Ethernet tradicional.

El método de encapsulación de MAC en MAC se aplica a SPB para encapsular una trama de Ethernet de cliente para una trama Ethernet de operador.

Puesto que MAC en MAC añade un campo de etiqueta de instancia de servicio (instance tag, I-Tag), los operadores pueden distribuir parámetros de la calidad de servicio (Quality of Service, QoS) y definir un identificador único (identificador de servicio de instancia, I-SID) para un usuario utilizando dicho campo. En consecuencia, una etiqueta I-Tag única puede distribuirse al flujo de cada cliente y la calidad de servicio QoS puede ejecutarse en conformidad con el cliente en lugar de con la Red de Área local Virtual (Virtual Local Area Network, VLAN).

SPB establece la ruta de reenvío más corta a través de un protocolo de IS-IS de capa 2. Los puentes periféricos son las interfaces entre la red de los clientes y la red de proveedores de servicio, que son similares a los dispositivos RB en TRILL. Cuando un mensaje de Ethernet llega a un puente periférico desde un equipo de usuario, esta clase de equipo encapsula una trama Ethernet de cliente con una cabecera de trama MAC en MAC e inserta una dirección MAC de destino central (Backbone destination MAC address, B-DA), un identificador ID de VLAN central (VLAN ID) y una etiqueta I-Tag del puente periférico correspondiente a una dirección de destino asociada. Un conmutador en una red central es responsable de utilizar un enrutamiento predefinido para reenviar tramas en una red en conformidad con un identificador de red VLAN central (Backbone VLAN identifier, B-VID). Los conmutadores en la red central que adoptan SPB son diferentes de los conmutadores Ethernet tradicionales en cuanto que no adoptan un método STP.

Aunque TRILL y SPB utilizan formatos de encapsulación diferentes, ambos tienen usos y métodos similares y ambos aplican un enrutamiento de estado de enlace a un protocolo de capa de enlace de datos.

Un Protocolo de Resolución de Dirección (Address Resolution Protocol, ARP) realiza una función de obtención de una dirección física de un dispositivo por intermedio de una dirección de Protocolo Internet (Internet Protocol, IP). Bajo un entorno de red IP, a cada concentrador host se asigna una dirección IP de 32 dígitos y la dirección IP es una dirección lógica de identificación de un host en el alcance de la red. Con el fin de transmitir un mensaje en una red física, debe conocerse una dirección física de un host de destino y de esta manera, existe un problema de transformación de dirección de la transferencia de una dirección IP a una dirección física. Tomando a modo de ejemplo el entorno de Ethernet, con el fin de transmitir un mensaje correctamente a un host de destino, debe transferirse una dirección IP de 32 dígitos del host de destino, en conformidad con la correspondencia de dirección, en una dirección de Ethernet de 48 dígitos, esto es, una dirección MAC. De esta manera, un grupo de servicios en una capa de red se necesita para transferir una dirección IP a una dirección física correspondiente y este grupo de protocolos es el denominado protocolo ARP.

Debido al uso de TRILL y de SPB, se supera un problema planteado por la utilización de STP en la red de capa 2 original, lo que hace una red de capa 2 de una mayor escala, esto es, una red de capa 2 grande se hace posible. Sin embargo, la red de capa 2 grande plantea otros nuevos problemas. Desde la ampliación de una red de capa 2, aumenta el número de nodos de red. Si se sigue utilizando un protocolo ARP tradicional, se difunde una demanda ARP de cada host en la red VLAN y de esta manera, los flujos de mensajes de difusión ocupan demasiado ancho de banda. Además, puesto que los RBs periféricos, esto es, RBs que conectan dispositivos terminales, necesitan memorizar información MAC de todos los dispositivos terminales, sus tablas MAC pueden ser de grandes dimensiones.

A modo de ejemplo " Retos operativos y oportunidades en el diseño de TRILL: Una tecnología de capa 2 enrutada", RADIA PERLMA, 30 noviembre 2009, que se refiere a retos y oportunidades en el diseño de TRILL.

Además, el documento IETF Draft "RBridges: Uso de IS-IS; draft-eastlake-trill-rbridge-isis-02.txt", 3 noviembre 2008, describe que Rbridges pone en práctica el protocolo TRILL que, a su vez, hace uso de una versión ampliada del protocolo de enrutamiento IS-IS para determinar la topología y reenvío de tramas y para la distribución y sincronización de datos. Rbridges proporciona un reenvío óptimo a nivel de pares con configuración cero, reenvío seguro incluso durante períodos de bucles temporales, y multirutas para el tráfico de unidifusión y multidifusión. Rbridges soporta también las redes VLANs.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Un objetivo de las formas de realización de la presente invención es dar a conocer un método y un aparato de envío de información de correspondencia de dirección y actualización de la tabla MAC en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace, con el fin de resolver el problema de que se ocupa demasiado ancho de banda mediante la difusión de demandas de información de correspondencia de dirección en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace.

El objetivo de las formas de realización de la presente invención se realiza mediante la solución técnica siguiente:

Un método de envío de información de correspondencia de direcciones en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, que comprende:

recibir, por un RBridge, un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones enviado por un primer dispositivo terminal en un enlace local del RBridge;

obtener, por el RBridge, una primera información de correspondencia de direcciones de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso al Soporte, MAC, en el primer dispositivo terminal, una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal y una identificación de dispositivo del RBridge;

registrar, por el RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones en una tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la primera información de correspondencia de direcciones no está en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y

enviar, por el RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones a otro RBridge por intermedio de un primer mensaje del plano de control, en donde un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del primer mensaje del plano de control comprende la dirección MAC del primer dispositivo terminal y la dirección IP del primer dispositivo terminal, una cabecera de mensaje del primer mensaje del plano de control comprende la identificación del dispositivo del RBridge, el primer mensaje del plano de control hace que el otro RBridge registre la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

Un método de actualización de una tabla de Control de Acceso al Soporte, MAC, en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, que comprende:

recibir, por un primer RBridge, un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control, en donde la función de aprendizaje de direcciones MAC de un lado de la red del primer RBridge está en un estado de cierre, comprendiendo la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones una identificación de dispositivo de un segundo RBridge que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control que comprende una dirección MAC de un primer dispositivo terminal y una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal;

obtener, por el primer RBridge, una primera información de correspondencia de direcciones, de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre la dirección MAC del primer dispositivo terminal, la dirección IP del primer dispositivo terminal y la identificación del dispositivo del segundo RBridge;

añadir, por el primer RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones a una tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge;

recibir, por el primer RBridge, un mensaje de demanda de información de correspondencia direcciones enviado por un segundo dispositivo terminal en un enlace local del primer RBridge; y

cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, la actualización de una tabla de MAC del primer RBridge, de conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

Un RBridge en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces TRILL, que comprende:

una unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones enviado por un primer dispositivo terminal en un enlace local del RBridge;

una unidad de obtención, configurada para obtener una primera información de correspondencia de direcciones de

conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso al Soporte, MAC, del primer dispositivo terminal, una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal y una identificación del dispositivo del RBridge;

una unidad de registro, configurada para registrar la primera información de correspondencia de direcciones en una tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la primera información de correspondencia de direcciones no está en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y

una unidad de envío, configurada para enviar la primera información de correspondencia de direcciones a otro RBridge por intermedio de un primer mensaje del plano de control, en donde un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del primer mensaje del plano de control comprende la dirección MAC del primer dispositivo terminal y la dirección IP del primer dispositivo terminal, una cabecera de mensaje del primer mensaje del plano de control comprende la identificación de dispositivo del RBridge, el primer mensaje del plano de control hace que el otro RBridge registre la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

Un primer RBridge en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, en donde la función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de la red del primer RBridge está en un estado de cierre, y el primer RBridge comprende:

una primera unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control, la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones comprende una identificación del dispositivo del segundo RBridge que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control comprende una dirección MAC de un primer dispositivo terminal y una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal;

una unidad de obtención, configurada para obtener la primera información de correspondencia de direcciones de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre la dirección MAC de un primer dispositivo terminal, la dirección IP del primer dispositivo terminal y la identificación del dispositivo del segundo RBridge;

una unidad de adición, configurada para añadir la primera información de correspondencia de direcciones a una tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge;

una segunda unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones enviado por un segundo dispositivo terminal en un enlace local del primer RBridge; y

una unidad de generación, configurada para, cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, actualizar una tabla MAC del primer RBridge, de conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente, y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

Mediante la adopción de la solución técnica de las formas de realización de la presente invención, puesto que además del nodo de red de entrada, otros nodos de red memorizan también información de correspondencia de dirección en sus tablas de información de correspondencia de dirección, pueden responder directamente con respuestas de información de correspondencia de dirección sin difundir las demandas de información de correspondencia de dirección cuando se reciben las demandas de información de correspondencia de dirección, con lo que se disminuye el ancho de banda ocupado por la difusión de las demandas de información de correspondencia de dirección en un capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ilustrar la solución técnica de las formas de realización de la presente invención con mayor claridad, se proporciona, a continuación, una breve descripción de los dibujos adjuntos que se necesitan como referencia en la descripción de las formas de realización o en la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente son solamente algunas de las formas de realización de la presente invención, sobre cuya base se pueden obtener otros dibujos por los expertos en esta técnica sin necesidad de esfuerzos de inventiva.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de envío de información de correspondencia de dirección en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de

realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de actualización de tabla MAC en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de realización de la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama de un aparato de envío de información de correspondencia de dirección en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace en otra forma de realización de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de un aparato de actualización de tabla MAC en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de realización de la presente invención.

La Figura 5 es una representación esquemática del envío de información de correspondencia de dirección en un escenario operativo de aplicación específico de las formas de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

La puesta en práctica específica de la presente invención se describe, a modo de ejemplo, a continuación, mediante formas de realización. Evidentemente, las formas de realización descritas a continuación son solamente una parte, pero no la totalidad, de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por los expertos en esta técnica, sin necesidad de esfuerzos inventivos, caen dentro del alcance de protección de la presente invención.

Una forma de realización de la presente invención se ilustra en combinación con la Figura 1 siguiente.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de envío de información de correspondencia de dirección en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de realización de la presente invención. El método incluye los contenidos siguientes.

102. Un nodo de red recibe un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en un enlace local.

El protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace puede ser TRILL, o puede ser también el denominado Puenteo de la Ruta más Corta.

En TRILL, el nodo de red puede ser un dispositivo de puente de enrutamiento que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección. En SPB, el nodo de red puede ser un dispositivo de puente periférico que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En TRILL, el nodo de red es un RB de entrada del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, y es también un RB de entrada de otros mensajes en una misma red VLAN que se envía por el dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, por lo que puede denominarse de forma abreviada, como un RB de entrada. En SPB, el nodo de red es un dispositivo de puente periférico de entrada del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y es también un RB de entrada de otros mensajes en una misma red VLAN que se envía por un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, por lo que puede denominarse como un dispositivo de puente periférico de entrada en forma abreviada. En consecuencia, el nodo de red puede denominarse, en general, como nodo de red de entrada.

El mensaje de anuncio de correspondencia de dirección incluye una dirección MAC y una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En el Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje de anuncio de proximidad no solicitado (NA no solicitado). Una dirección objetivo (Target Address) del mensaje NA no solicitado es una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección IP puede ser una dirección IP local o una dirección IP global; una dirección de destino es una dirección de multidifusión para todos los nodos (all-nodes multicast address); una dirección de capa de enlace objetivo (Target Link-Layer Address) es una dirección de capa de enlace del dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección de capa de enlace es una dirección MAC en una red Ethernet; y un indicador solicitado (Solicited flag) se establece a cero.

En el protocolo Internet versión 4 (IPv4), el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje ARP. Más concretamente, el mensaje ARP puede ser un mensaje ARP gratuito (gratuitous ARP), puede ser también un mensaje ARP de protocolo de resolución de dirección inverso (Reverse Address Resolution Protocol, RARP) o puede ser también un mensaje de respuesta de ARP difundido (ARP Reply). El tipo de mensaje del mensaje ARP gratuito es un mensaje de demanda, una dirección del remitente es una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección MAC del remitente es una dirección MAC del dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección IP objetivo es una dirección del dispositivo terminal que envía el mensaje y una dirección MAC objetivo es una dirección de difusión. El formato del mensaje de respuesta de ARP difundido es básicamente el mismo, pero el tipo de mensaje es de respuesta y una dirección IP objetivo es una dirección de difusión. El tipo de mensaje de un mensaje RARP es de demanda y una dirección IP del remitente es un valor por

defecto, tal como todos ceros, por lo que una dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto.

Cuando el nodo de red recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, realiza un aprendizaje de dirección MAC en una forma tradicional.

104. Obtener la información de correspondencia de dirección en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la primera información de correspondencia de dirección comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso a Soporte, MAC de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, una dirección de Protocolo Internet IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo del nodo de red.

La primera información de correspondencia de dirección está en correspondencia entre una dirección MAC y una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación del dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal. La identificación del dispositivo del nodo de red de entrada del dispositivo terminal es una identificación de dispositivo del nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección. En IPv6, la primera información de correspondencia de dirección incluye la primera información de memorización de proximidad. En IPv4, la primera información de correspondencia de dirección incluye la primera información ARP.

En TRILL, la identificación de dispositivo puede utilizar un alias informático de un dispositivo de puente de enrutamiento, o puede utilizar también directamente una identificación IS-IS de un dispositivo de puente de enrutamiento. En SPB, la identificación de dispositivo puede ser un B-MAC de un dispositivo de puente periférico. Cuando el nodo de red registra su propia identificación de dispositivo, puede utilizar una identificación especial, tal como Local (Local), en lugar de que el nodo de red registre su propia identificación de dispositivo real en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección. Por supuesto, cuando el nodo de red envía un mensaje, sigue utilizando su propia identificación de dispositivo real.

106. Registrar la primera información de correspondencia de dirección en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección cuando la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

La tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla para memorizar información de correspondencia de dirección del nodo de red. En IPv6, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de memorización de proximidad (Neighbor Cache). En el protocolo IPv4, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones ARP. Puesto que la primera información de correspondencia de dirección comprende, además, la identificación del dispositivo del nodo de red de entrada además de la dirección MAC y de la dirección IP, en comparación con la memorización de proximidad tradicional y las tablas de ARP, cada elemento de la tabla de informaciones de memorización de proximidad y la tabla de informaciones ARP añade contenido de identificación de dispositivo. Se aprecia por los expertos en esta técnica que una tabla de informaciones de correspondencia de dirección puede ser una tabla individual o puede estar también constituida por una pluralidad de tablas individuales.

La primera información de correspondencia de dirección que no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección significa que al menos una de entre la dirección MAC, la dirección IP o la identificación del dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, al menos una de las tres es diferente de todos los elementos de la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección en la primera información de correspondencia de dirección es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia su dirección IP. En este momento operativo, el nodo de red de entrada añade la primera información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y la identificación de dispositivo en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente, puede suponerse que el dispositivo terminal que toma originalmente al otro dispositivo como un nodo de red de entrada cambia una posición de acceso, esto es, el dispositivo terminal realiza una migración operativa. En este momento operativo, el nodo de red de entrada actualiza la información de memorización de proximidad existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal ha realizado una detección de dirección duplicada (duplícate address detection, DAD) antes de enviar el mensaje NA no solicitado, en general, no existen otros tipos de fenómeno de dirección duplicada con la excepción de la migración.

En el protocolo IPv4, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, cuando la dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia una dirección IP. En este momento operativo, el nodo de red de entrada añade la primera información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la primera información ARP, esto es, la propia identificación de dispositivo del nodo de red de entrada, es diferente de una identificación de dispositivo en la información ARP existente, puede suponerse que el dispositivo terminal que toma originalmente el otro dispositivo como un nodo de red de entrada cambia una posición de acceso, esto es, el dispositivo terminal realiza una migración operativa. En este momento, el nodo de red de entrada actualiza la información ARP existente con la primera información ARP. Puesto que el nodo de red de entrada ha realizado un aprendizaje de dirección MAC, no existe necesidad de comprobar y actualizar la tabla MAC en este momento.

Cuando el dispositivo terminal es una máquina virtual, una capa de hipervisor (Hypervisor) solamente es responsable para el funcionamiento como un dispositivo físico virtual, en donde una tarjeta de red virtual y la generación de MAC está dentro de su alcance de gestión, mientras que una dirección IP es gestionada y asignada por un sistema operativo huésped (Guest OS), que no tiene nada que hacer con la capa de hipervisor. Si un mensaje ARP que incluye información de IP ha de enviarse, la asistencia de un sistema operativo Guest OS es necesaria, que necesita realizar una exploración de las herramientas correspondientes para diferentes tipos de sistemas operativos. Con el fin de simplificar la complejidad de la máquina virtual, la máquina virtual anuncia una migración mediante un mensaje RARP de forma tradicional después de la migración. En este momento, una dirección IP de remitente en el mensaje RARP es un valor por defecto, tal como todos ceros, por lo que la dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto. El mensaje RARP solamente se utiliza para anunciar la migración y no necesita responderse.

En consecuencia, cuando la dirección IP en la primera información ARP es un valor por defecto, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que la dirección MAC en la información ARP existente y la identificación del dispositivo en la primera información ARP es diferente de la identificación del dispositivo en la información ARP existente, puede suponerse que se realiza una migración de máquina virtual. En este momento, el nodo de red de entrada actualiza la identificación de dispositivo en la información ARP existente con la identificación de dispositivo en la primera información ARP y sustituye la dirección IP en la primera información ARP con la dirección IP en la información ARP existente. En este momento, la dirección IP en la primera información ARP que se envía mediante un mensaje de plano de control, o en un mensaje ARP que está encapsulado en TRILL y se envía en una forma de unidifusión en TRILL o en un mensaje ARP que se encapsula en conformidad con la operación de MAC en MAC y se envía en una forma de unidifusión en SPB, más adelante, no es un valor por defecto sino la dirección IP en la primera información ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que la dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones ARP y la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente, puede suponerse que se produce un conflicto de direcciones o el dispositivo terminal cambia una tarjeta de red mientras sigue accediendo con una dirección IP original. Existen dos opciones operativas en este momento: la primera consiste en que el nodo de red de entrada actualiza la información ARP existente con la primera información ARP. De forma opcional, el mensaje ARP puede encapsularse también y enviarse a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente en una forma de unidifusión, en donde la información de encapsulación comprende la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección. La manera de encapsular un mensaje puede ser encapsulación de TRILL o encapsulación de MAC en MAC. La segunda opción es que, en el caso de que la identificación de dispositivo en la primera información ARP sea diferente de la identificación de dispositivo en la información ARP existente, en lugar de actualizar la información ARP existente en primer lugar, el nodo de red de entrada encapsula el mensaje ARP y lo envía al nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, en donde la información de encapsulación comprende la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección. El nodo de red, esto es, el nodo de red de entrada, se desencapsula para obtener el mensaje ARP y luego, difunde el mensaje ARP en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado. Un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado significa que cuando se envía el mensaje ARP por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el nodo de red de entrada difunde el mensaje ARP en la red VLAN del enlace local. Si la situación es causada por un conflicto de direcciones, un dispositivo terminal que tiene un conflicto de direcciones con el dispositivo terminal que envía el mensaje ARP responde con un mensaje de respuesta de ARP y de no ser así, indica que el dispositivo terminal cambia una tarjeta de red mientras sigue accediendo con una dirección IP original o el dispositivo terminal que tiene un conflicto de direcciones está fuera de línea. Por lo tanto, si un mensaje de respuesta de ARP que tiene la misma dirección IP como la que está en la primera información ARP no se recibe en un tiempo predeterminado, la información ARP existente puede actualizarse con la primera información ARP. En el caso de que la identificación de dispositivo de la primera información ARP sea la misma que una identificación de

dispositivo en un elemento de información ARP existente, el mensaje ARP se difunde en el enlace local correspondiente al mensaje ARP, esto es, el mensaje ARP se difunde en la red VLAN que recibe el mensaje ARP. Y si un mensaje de respuesta ARP que tiene la misma dirección IP de la que existe en la primera información ARP no se recibe en un tiempo predeterminado, la información ARP existente se actualiza con la primera información ARP.

Cuando la primera información de correspondencia de dirección está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, podría recibirse un mensaje ARP repetido. El mensaje ARP puede ser solamente difundido en un enlace local correspondiente sin difundirse en un lado de la red y no existe necesidad de proseguir para realizar la etapa 108.

108. Enviar la primera información de correspondencia de dirección a otros nodos de red mediante un mensaje de plano de control, en donde el mensaje de plano de control hace que los otros nodos de red registren la primera información de correspondencia de dirección en sus tablas de información de correspondencia de dirección.

Puesto que el mensaje de plano de control no inicia operativamente al nodo de red para realizar el aprendizaje de dirección MAC, la tabla MAC del nodo de red periférico no resulta incrementada. En este caso, el mensaje de plano de control significa un mensaje de anuncio de capa de enlace sobre la base del enrutamiento de estado de enlace. En TRILL, el mensaje de plano de control puede adoptar la forma de un mensaje ESADI o adoptar otros mensajes de plano de control que pueden difundir información de correspondencia de dirección. En SPB, el mensaje de plano de control puede adoptar un formato definido basado en IS-IS TLV y la información comprende al menos información de dirección IP y de dirección MAC en la primera información de correspondencia de dirección.

Cuando se recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante un mensaje de plano de control, un nodo de red registra la primera información de correspondencia de dirección en su tabla de informaciones de correspondencia de dirección. Desde cuando la primera información de correspondencia de dirección está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección del nodo de red de entrada, el nodo de red de entrada no difunde la primera información de correspondencia de dirección, la primera información de correspondencia de dirección no está, por supuesto, en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, la primera información de memorización de proximidad se añade a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración operativa y que un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento de MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la información de memorización de proximidad con la primera información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es la misma que la dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información de memorización de proximidad existente y el elemento MAC existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal realiza una dirección de dirección duplicada antes de enviar el mensaje de NA no solicitado, no existen otros tipos de fenómenos de direcciones duplicadas excepto la migración en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control añade la primera información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la

información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal no está en la tabla MAC ello indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la información ARP existente con la primera información ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y el nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP. En este momento operativo, no existe necesidad de anunciar, a nivel local, que el dispositivo terminal realiza una migración, puesto que para un dispositivo terminal local, con independencia de si un dispositivo terminal no local realiza una migración o no lo hace, solamente necesita enviar un mensaje al nodo de red de entrada cuando se comunica con el dispositivo terminal no local y se consigue un procesamiento posterior por el nodo de red de entrada. Y la información del dispositivo terminal local en el dispositivo terminal no local que realiza la migración, tal como una dirección IP, una dirección MAC, un puerto de envío, etc., no es objeto de cambio.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es diferente que una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la información ARP existente se actualiza con la primera información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control, solamente necesita actualizar la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP de un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, puesto que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, la información ARP del dispositivo terminal local se requiere para actualizarse. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP, genera un mensaje ARP correspondiente a la primera información y difunde el mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP en un enlace local correspondiente al mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control puede generar un mensaje ARP correspondiente al mensaje ARP recibido por el nodo de red de entrada, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando el mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

La solución antes citada es suficiente para la solución adoptada en la etapa 106 que encapsula y envía un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente. Sin embargo, si no se adopta la solución de que un nodo de red de entrada encapsule y envíe un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, un nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante un mensaje de plano de control necesita además, realizar las determinaciones y acciones siguientes.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que una identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que un dispositivo

terminal que podría tener un conflicto de direcciones puede estar en un enlace local del nodo de red. Por lo tanto, el nodo de red necesita generar un mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP y difundir el mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP en un enlace local en correspondencia con el mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control puede generar un mensaje ARP correspondiente a un mensaje ARP recibido por el nodo de red de entrada, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando un mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN. Un nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

Si se recibe una segunda información de correspondencia de dirección enviada por otro nodo de red mediante un mensaje de plano de control, el nodo de red registra la segunda información de correspondencia de dirección en su tabla de informaciones de correspondencia de dirección. La segunda información de correspondencia de dirección puede obtenerse, por otro nodo de red, en conformidad con un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección recibido procedente de un enlace local.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la segunda información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, la segunda información de memorización de proximidad se añade a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la segunda información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ningún dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía. El nodo de red que recibe la segunda información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la información de memorización de proximidad con la segunda información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la segunda información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un dispositivo de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la segunda información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información de memorización de proximidad y el elemento MAC existente con la segunda información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal realiza una detección de dirección duplicada antes de enviar el mensaje NA no solicitado, no existen otros tipos de fenómenos de dirección duplica excepto la migración en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la segunda información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, el nodo de red añade la segunda información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la segunda información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que un dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC, indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. El nodo de red solamente necesita actualizar la información ARP existente con la segunda información ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la

información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que un dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red necesita actualizar la información ARP existente y el elemento MAC existente con la segunda información ARP. En este momento operativo, no existe necesidad de anunciar, a nivel local, que el dispositivo terminal realiza una migración, puesto que para un dispositivo terminal local, sin importar si un dispositivo terminal no local realiza una migración o no lo hace, solamente necesita enviar un mensaje al nodo de red de entrada cuando se comunica con el terminal no local y se consigue un procesamiento posterior por el nodo de red de entrada. Y la información del dispositivo terminal local en el dispositivo terminal no local que realiza la migración, tal como una dirección IP, una dirección MAC, un puerto de envío, etc., no es objeto de cambio.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la información ARP existente se actualiza con la segunda información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal, el nodo de red solamente necesita actualizar la tabla de informaciones ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de cualquier elemento MAC en la tabla MAC, puesto que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, necesita actualizar la información ARP del dispositivo terminal local. El nodo de red actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la segunda información ARP, genera un mensaje ARP correspondiente a la segunda información y difunde el mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP en un enlace local correspondiente al mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red puede generar un mensaje ARP correspondiente al mensaje ARP recibido por el otro nodo de red, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando el mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al otro nodo de red, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN y el nodo de red difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

La solución anteriormente mencionada es suficiente para la solución de encapsulación y envío de un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a una identificación de dispositivo en la información ARP existente. Sin embargo, si no se adopta la solución de que otro nodo de red encapsule y envíe un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, el nodo de red necesita, además, realizar las determinaciones y acciones siguientes.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que la identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que un dispositivo terminal que podría tener un conflicto de direcciones puede estar en un enlace local del nodo de red o un nodo de red de entrada del dispositivo terminal antes de una migración es este nodo de red. Por lo tanto, el nodo de red necesita generar un mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP y difundir el mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP en un enlace local correspondiente al mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red puede generar un mensaje ARP correspondiente a un mensaje ARP recibido por otro nodo de red, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundida. Cuando un mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN a otro nodo de red, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN y el nodo de red difunde el ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

Puesto que el mensaje de plano de control no inicia la operación de aprendizaje de dirección MAC, el nodo de red necesita añadir un elemento correspondiente en la tabla MAC en un momento adecuado para garantizar el reenvío correcto del mensaje. Cuando el nodo de red recibe un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local, si la dirección IP objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de la información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, no es necesario reenviar el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección a un lado de la red. Un nodo de red que ha recibido el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección genera un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección que corresponde a la información de correspondencia de dirección existente y envía el mensaje de respuesta a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección. Puesto que el dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección ello significa que el dispositivo terminal muy

probablemente necesita comunicarse con el dispositivo terminal demandado siguiente, en este momento, el nodo de red actualiza una tabla MAC en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente. En un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace, se memoriza una correspondencia entre una dirección MAC y una identificación de dispositivo del nodo de red en un elemento de una tabla MAC de un nodo de red correspondiente a un lado de red, con lo que solamente necesita añadir el contenido correspondiente en el elemento de la información de correspondencia de dirección a la tabla MAC.

En el protocolo IPv6, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de solicitación de proximidad (Neighbor Solicitation, NS) y el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de anuncio de proximidad (Neighbor Advertisement, NA). Una dirección origen del mensaje NS es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje NS, una dirección de destino es una dirección de multidifusión de nodo solicitado (solicited-node multicast address) de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se solicita la información de correspondencia de dirección. Una dirección origen del mensaje NA es una dirección IP de la información de memorización de proximidad existente en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, una dirección de destino es una dirección origen de u n mensaje NS correspondiente, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje NS correspondiente, una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y un indicador solicitado se establece a 1.

En el protocolo IPv4, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de demanda de ARP (ARP Request) y el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de ARP de respuesta (ARP Reply). El tipo de mensaje de un mensaje de demanda ARP es de demanda, una dirección de remitente es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda ARP y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se demanda la información de correspondencia. El tipo de mensaje de un mensaje de ARP Reply es de respuesta, una dirección de remitente es una dirección IP de información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje de demanda ARP correspondiente y una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP.

La tabla de informaciones de ARP o la tabla de informaciones de memorización de proximidad, que se suelen controlar y acceder mediante una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, CPU), se memoriza en una memoria con velocidad de acceso y consulta relativamente baja y sin restricción clara para la especificación, mientras que la tabla MAC, que se suele controlar y acceder por un circuito integrado específico de la aplicación (Application-specific integrated circuit, ASIC), un conjunto de puertas programables en campo (FPGA, Field Programmable Gate Array) o un procesador de red (Network processor, NP), se memoriza en una memoria de contenidos direccionables (Content-addressable memory, CAM) con velocidad de acceso y consulta rápida, pero con un alto coste y elevado consumo de energía así como algunas restricciones para la especificación.

Puesto que el mensaje de plano de control no hace que un nodo de red periférico tenga coordenada de la dirección MAC y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada está incluida en la información de correspondencia de dirección, una tabla MAC puede actualizarse directamente en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, con lo que se reduce una tabla MAC del nodo de red periférico y se reduce la complejidad de un dispositivo y se disminuyen los requisitos para las especificaciones de la tabla MAC mientras que se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

De forma opcional, el método antes citado puede comprender, además, que el nodo de red realiza una detección de clasificación cronológica en un dispositivo terminal en un enlace local. Cuando se necesita realizar una clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal, el nodo de red realiza una clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección y puede suprimir, además, un elemento correspondiente en una tabla MAC. El nodo de red envía, mediante un mensaje de plano de control, la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal a otro nodo de red. El otro nodo de red que recibe el mensaje de plano de control realiza una clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal en conformidad con la indicación del mensaje de plano de control y puede suprimir, además, un elemento correspondiente en una tabla MAC. Un nodo de red solamente realiza una detección de clasificación cronológica en un dispositivo terminal en su propio enlace local y no realiza la clasificación cronológica de información de correspondencia de dirección memorizada, de forma activa. A modo de ejemplo, la información de correspondencia de dirección obtenida por un mensaje de plano de control puede establecerse a un nivel de confianza relativamente alto (confidence level), tal como 254. La información de correspondencia de dirección memorizada es objeto de clasificación cronológica solamente cuando se detecta que un dispositivo terminal en un enlace local necesita dicha clasificación cronológica o se recibe una indicación de clasificación cronológica que se envía por otro nodo de red mediante un mensaje de plano de control.

Mediante la adopción de la solución técnica de las formas de realización de la presente invención, puesto que además del nodo de red de entrada, otros nodos de red memorizan también la información de correspondencia de dirección en sus tablas de información de correspondencia de dirección, cuando se recibe una demanda de

información de correspondencia de dirección, pueden responder directamente con una respuesta de información de correspondencia de dirección sin difundir la demanda, lo que disminuye el ancho de banda ocupado por la difusión de la demanda de información de correspondencia de dirección en una capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace.

Además, puesto que el mensaje de plano de control no hace que nodo de red periférico tenga conocimiento de la dirección MAC y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada se incluye en la información de correspondencia de dirección, un tabla MAC puede actualizarse directamente en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, lo que reduce la tabla MAC de un nodo de red periférico y reduce la complejidad de un dispositivo y reduce las exigencias para las especificaciones de la tabla MAC mientras que se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

Con referencia a la Figura 2 se ilustra a continuación otra forma de realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de actualización de la tabla MAC de control de acceso al soporte en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de realización de la presente invención. El método comprende los contenidos siguientes.

202. Un nodo de red cierra la función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de red.

En general, un nodo de red realiza el aprendizaje de dirección MAC cuando se recibe un mensaje de un lado de red, esto es, la actualización de una tabla MAC con una dirección MAC origen del mensaje y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada. En la presente forma de realización, la función de aprendizaje de MAC del lado de la red se cierra sin cambiar la función de aprendizaje de dirección MAC cambiante de un lado de enlace local.

204. Recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en donde la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección comprende una identificación de dispositivo de un nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv6, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje NA no solicitado. Una dirección objetivo del mensaje NA no solicitado es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje en donde la dirección IP puede ser una dirección IP local o una dirección IP global; una dirección de destino es una dirección de multidifusión del tipo de todos los nodos; una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección de capa de enlace de un dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección de capa de enlace es una dirección MAC en una red Ethernet y un indicador solicitado se establece a 0.

En el protocolo IPv4, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje ARP. Más concretamente, el mensaje ARP puede ser un mensaje ARP gratuito puede ser también un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando una máquina virtual realiza una migración operativa, la máquina virtual anuncia la migración utilizando un mensaje RARP después de la migración. En este momento, un nodo de red que recibe el mensaje RARP en un enlace local transfiere, en conformidad con su propia tabla de informaciones de correspondencia de dirección, el mensaje RARP en un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido, encapsula y envía luego el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección al lado de red, en donde una identificación de dispositivo del nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección está incluida en la información de encapsulación. El tipo de mensaje de un mensaje ARP gratuito es de demanda, una dirección de remitente es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección MAC de remitente es una dirección MAC de un dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección IP objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje y una dirección MAC objetivo es una dirección de difusión. El formato de un mensaje de respuesta de ARP difundido es esencialmente el mismo, pero el tipo de mensaje es de respuesta y una dirección IP objetivo es una dirección de difusión. El tipo de mensaje de un mensaje ARP es de demanda y una dirección IP de remitente es un valor por defecto, tal como todos ceros, por lo que una dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto.

Después de recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, el nodo de red de entrada encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y difunde el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde su propia identificación de dispositivo está incluida en la información de encapsulación. En consecuencia, otros nodos de red pueden recibir el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección de una identificación de dispositivo de un nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en la información de encapsulación. La manera de encapsular un mensaje puede ser una encapsulación de TRILL o una encapsulación de MAC en MAC.

206. Obtener la primera información de correspondencia de dirección en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la primera información de correspondencia de dirección comprende una correspondencia entre una dirección MAC de control de acceso a soporte de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, una dirección IP de protocolo Internet del dispositivo terminal

que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo en el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

La primera información de correspondencia de dirección está en correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal. En TRILL, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal puede obtenerse a partir de un dominio de alias informático de puente de enrutamiento de entrada de una cabecera de mensaje del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado. En SPB, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal es B-MAC, que puede obtenerse a partir de un campo de una dirección MAC origen central (Backbone source MAC address, S-DA) del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado. En el protocolo IPv6, la primera información de correspondencia de dirección incluye la primera información de memorización de proximidad. En IPv4, la primera información de correspondencia de dirección incluye una primera información ARP.

208. Añadir la primera información de correspondencia de dirección a una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, cuando una dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de dirección en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

La tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla para memorizar información de correspondencia de dirección en un nodo de red. En el protocolo IPv6, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de memorización de proximidad. En el protocolo IPv4, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de ARP. Puesto que además de una dirección MAC y una dirección IP, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada está también incluida en la primera información de correspondencia de dirección, en comparación con las tablas de ARP y de memorización de proximidad tradicionales, cada elemento de una tabla de informaciones de memorización de proximidad y una tabla de informaciones ARP añade el contenido de una identificación de dispositivo.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de memorización de proximidad en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia una dirección IP. En este momento, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado añade la primera información de memorización de proximidad a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente a una identificación de dispositivo de un nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indique ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. En este momento operativo, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección actualiza la información de memorización de proximidad con la primera información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración, y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se comunicado con el dispositivo terminal. En este momento, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información de memorización de proximidad existente y el elemento MAC existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que antes de enviar un mensaje NA no solicitado, un dispositivo terminal realiza una detección de dirección duplicada, otros tipos de fenómenos de dirección duplicada excepto la migración no existen en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección no está en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, cuando una dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información ARP en una tabla de informaciones de ARP, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal

cambia una dirección IP. En este momento operativo, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado añade la primera información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este dispositivo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía. En este momento operativo, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado actualiza la información ARP existente con la primera información ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC de dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. En este momento, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la información ARP existente se actualiza con la primera información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía, el nodo de red solamente necesita actualizar la tabla de informaciones de ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla MAC, puesto que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, la información ARP del dispositivo terminal local requiere su actualización. El nodo de red actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP, y difunde un mensaje ARP desencapsulado en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado. El enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado significa que cuando un mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determina red VLAN a un nodo de red de entrada, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado realiza la difusión del mensaje RAP desencapsulado en la red VLAN de un enlace local.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP y la identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que una identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que podría ser un dispositivo terminal que podría tener un conflicto de direcciones en un enlace local del nodo de red o un nodo de red de entrada del dispositivo terminal antes de una migración es este nodo de red. En este momento operativo, un nodo de red que reciba un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado realiza la difusión del mensaje ARP desencapsulado en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado.

210. Recepción de un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local.

En el protocolo IPv6, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NS de solicitación de proximidad, en donde una dirección origen de un mensaje NS es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje NS, una dirección de destino es una dirección de multidifusión con nodo solicitado de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv4, un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de demanda de ARP en donde una dirección de remitente de un mensaje de demanda ARP es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de ARP y una dirección objetivo es una dirección IP del dispositivo terminal del que se demanda la información de correspondencia de dirección.

212. Generar, cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de la información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de correspondencia de dirección existente, envía el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de correspondencia de dirección existente a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección y para actualizar una tabla MAC en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente.

Cuando un nodo de red recibe un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local, si una dirección IP objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de la información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, el nodo de red no necesita reenviar el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección al lado de la red, genera un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección que corresponde a la información de correspondencia de dirección existente y envía el mensaje de respuesta a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda.

En el protocolo IPv6, el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NA, en donde una dirección origen del mensaje NA es una dirección IP de la información de memorización de proximidad existente en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, una dirección de destino es una dirección origen de un mensaje NS correspondiente, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje NS correspondiente un dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y un indicador solicitado se establece a 1.

En el protocolo IPv4, el mensaje de respuesta de correspondencia de dirección incluye un mensaje NA, en donde una dirección origen del mensaje NA es una dirección IP de información de memorización de proximidad existente en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, una dirección de destino es una dirección origen de un mensaje NS correspondiente, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje de demanda ARP y una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP.

Puesto que un nodo de red periférico cierra una función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de red, un elemento correspondiente se necesita para añadirse a una tabla MAC en un momento adecuado para garantizar el reenvío correcto de un mensaje. Puesto que un dispositivo terminal que envía un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección indica que el dispositivo terminal probablemente necesite comunicarse con un dispositivo terminal demandado siguiente, el nodo de red en este momento operativo, actualiza la tabla MAC en función de la información de correspondencia de dirección existente. En un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del denominado enrutamiento de estado de enlace, la tabla MAC del nodo de red corresponde a un elemento que memoriza la correspondencia de una dirección MAC y una identificación de dispositivo del nodo de red, y en consecuencia, solamente se necesita para añadir los contenidos correspondientes en un elemento de la información de correspondencia de dirección a la tabla MAC.

En algunas situaciones operativas, un dispositivo terminal podría realizar una comunicación de mensajes de datos directamente en lugar de enviar un mensaje sobre la información de correspondencia de dirección. En este momento, con el fin de evitar que una tabla MAC no pueda actualizarse cuando se desactiva la función de aprendizaje de dirección de MAC, el aparato de actualización antes citado puede comprender, además, las unidades siguientes.

Cuando un nodo de red que recibe un mensaje de datos no puede encontrar un elemento correspondiente en una tabla MAC, si existe un elemento correspondiente en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, los contenidos correspondientes en el elemento se añaden a la tabla MAC.

Cuando un nodo de red que recibe un mensaje de datos no puede encontrar un elemento correspondiente en una tabla MAC, si no existe ningún elemento correspondiente en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, el nodo de red genera un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección, encapsula y luego difunde el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección. Otro nodo de red difunde el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local correspondiente después de recibir el mensaje. Un dispositivo terminal demandado envía un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección. Un nodo de red de entrada del dispositivo terminal demandado encapsula el mensaje y luego la envía al nodo de red que recibe el mensaje de datos. El nodo de red que recibe las actualizaciones de mensajes de datos, en conformidad con el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección, una tabla de informaciones de correspondencia de dirección y una tabla MAC. Al mismo tiempo, el nodo de red de entrada del dispositivo terminal demandado genera un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección correspondiente en conformidad con el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección, encapsula el mensaje y luego difunde el mensaje. En el nodo de red que recibe el mensaje difundido continúa el proceso en conformidad con el método en la forma de realización antes citada.

Para una tabla de informaciones ARP o una tabla de informaciones de memorización de proximidad, se controla y accede en general, por una unidad CPU y se memoriza en una memoria, su velocidad de acceso y búsqueda que es relativamente baja y no existe ninguna restricción clara para la especificación, mientras que para una tabla MAC se suele controlar y acceder en general por un ASIC, un FPGA o un NP y se memoriza en una memoria de contenidos direccionables CAM, su velocidad de acceso y búsqueda es rápida, pero su coste y consumo de energía es elevado y existen algunas restricciones para la especificación.

Puesto que una función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de la red está cerrada, un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección o un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección del lado de red no hace que un nodo de red periférico tenga conocimiento de la dirección MAC y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada se incluye en la información de correspondencia de dirección, una tabla MAC puede actualizarse directamente según la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, con lo que se reduce una tabla MAC de un nodo de red periférico y se disminuye la complejidad de un dispositivo y se reducen los requisitos para las especificaciones de la tabla MAC mientras se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

De forma adicional, puesto que además del nodo de red de entrada, otros nodos de red memorizan también la información de correspondencia de dirección en sus tablas de informaciones de correspondencia de dirección, por lo que cuando reciben una demanda de información de correspondencia de dirección, pueden responder directamente con una respuesta de información de correspondencia de dirección sin difundir la demanda, con lo que se disminuye el ancho de banda ocupado por la difusión de la demanda de información de correspondencia de dirección en una capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace.

Haciendo referencia a la Figura 3, otra forma de realización de la presente invención se ilustra a continuación.

La Figura 3 es un diagrama de un aparato de envío de la información de correspondencia de dirección en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace en otra forma de realización de la presente invención. El aparato de envío se realiza generalmente por un nodo de red en una red. El protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace puede ser TRILL o puede ser el denominado puenteo de la ruta más corta. En TRILL, el nodo de red suele ser un dispositivo de puente de enrutamiento. En SPB, el nodo de red suele ser un dispositivo de puente periférico. El aparato de envío comprende las unidades siguientes:

Una unidad de recepción 302, se utiliza para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en un enlace local.

En TRILL, el nodo de red puede ser un dispositivo de puente de enrutamiento que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección. En SPB, el nodo de red puede ser un dispositivo de puente periférico que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En TRILL, el nodo de red es un RB de entrada del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, y es también un RB de entrada de otros mensajes en una misma red VLAN que se envía por el dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, por lo que puede denominarse como un RB de entrada en forma abreviada. En SPB, el nodo de red es un dispositivo de puente periférico de entrada del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y es también un RB de entrada de otros mensajes en una misma red VLAN que se envía por un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, por lo que puede denominarse como un dispositivo de puente periférico de entrada en forma abreviada. En consecuencia, el nodo de red puede denominarse, en general, como un nodo de red de entrada.

El mensaje de anuncio de correspondencia de dirección incluye una dirección MAC y una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv6, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje de anuncio de proximidad NA no solicitado. Una dirección objetivo del mensaje NA no solicitado es una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección IP puede ser una dirección IP local o una dirección IP global; una dirección de destino es una dirección de multidifusión del tipo para todos los nodos; una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección de capa de enlace del dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección de capa de enlace es una dirección MAC en una red Ethernet; y un indicador solicitado se establece a cero.

En el protocolo IPv4, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje ARP. Más concretamente, el mensaje ARP puede ser un mensaje ARP gratuito, puede ser también un mensaje RARP o puede ser también un mensaje de respuesta de ARP difundido. El tipo de mensaje del mensaje ARP gratuito es un mensaje de solicitación, una dirección del remitente es una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección MAC del remitente es una dirección MAC del dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección IP objetivo es una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje y una dirección MAC objetivo es una dirección de difusión. El formato del mensaje de respuesta de ARP objeto de difusión es básicamente el

mismo, pero el tipo de mensaje es de respuesta y una dirección IP objetivo es una dirección de difusión. El tipo de mensaje de un mensaje RARP es de demanda y una dirección IP del remitente es un valor por defecto, tal como todos ceros, por lo que una dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto.

Cuando el nodo de red recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, realiza un aprendizaje de dirección MAC en una forma tradicional.

Una unidad de obtención 304, se utiliza para obtener la primera información de correspondencia de dirección en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la primera información de correspondencia de dirección comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso a Soporte, MAC de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, una dirección de Protocolo Internet IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo del nodo de red.

La primera información de correspondencia de dirección está en correspondencia entre una dirección MAC y una dirección IP del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación del dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal. La identificación del dispositivo del nodo de red de entrada del dispositivo terminal es una identificación de dispositivo del nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección. En el protocolo IPv6, la primera información de correspondencia de dirección incluye la primera información de memorización de proximidad. En el protocolo IPv4, la primera información de correspondencia de dirección incluye la primera información ARP.

En TRILL, la identificación de dispositivo puede utilizar un alias informático de un dispositivo de puente de enrutamiento, o puede utilizar también directamente una identificación IS-IS de un dispositivo de puente de enrutamiento. En SPB, la identificación de dispositivo puede ser un B-MAC de un dispositivo de puente periférico. Cuando el nodo de red registra su propia identificación de dispositivo, puede utilizar una identificación especial, tal como Local (Local), en lugar de que el nodo de red que registra su propia identificación de dispositivo real en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección. Por supuesto, cuando el nodo de red envía un mensaje, sigue utilizando su propia identificación de dispositivo real.

Una unidad de registro 306 se utiliza para registrar la primera información de correspondencia de dirección en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección cuando la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

La tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla para memorizar información de correspondencia de dirección en el nodo de red. En el protocolo IPv6, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de memorización de proximidad (Neighbor Cache). En el protocolo IPv4, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones ARP. Puesto que la primera información de correspondencia de dirección comprende, además, la identificación del dispositivo del nodo de red de entrada además de la dirección MAC y de la dirección IP, en comparación con la memorización de proximidad tradicional y la tabla de informaciones de ARP, cada elemento de la tabla de informaciones de memorización de proximidad y la tabla de informaciones ARP añade contenido de identificación de dispositivo. Se aprecia por los expertos en esta técnica que una tabla de informaciones de correspondencia de dirección puede ser una tabla individual o puede estar también constituida por una pluralidad de tablas individuales.

La primera información de correspondencia de dirección que no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección significa que al menos una de entre la dirección MAC, la dirección IP o la identificación del dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, al menos una de las tres es diferente de la totalidad de los elementos de la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección en la primera información de correspondencia de dirección es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia su dirección IP. En este momento operativo, el nodo de red de entrada añade la primera información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y la identificación de dispositivo en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente, puede suponerse que el dispositivo terminal que toma originalmente al otro dispositivo como un nodo de red de entrada cambia una posición de acceso, esto es, el dispositivo terminal realiza una migración operativa. En este momento operativo, la unidad de registro 306 actualiza la información de memorización de proximidad existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal ha realizado una detección de dirección duplicada (duplícate address detection, DAD) antes de enviar el mensaje NA no solicitado, en general, no existen otros tipos de fenómeno de dirección

duplicada con la excepción de la migración.

En el protocolo IPv4, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, cuando la dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia una dirección IP. En este momento operativo, la unidad de registro 306 añade la primera información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la primera información ARP, esto es, la propia identificación de dispositivo del nodo de red de entrada, es diferente de una identificación de dispositivo en la información ARP existente, puede suponerse que el dispositivo terminal que toma originalmente el otro dispositivo como un nodo de red de entrada cambia una posición de acceso, esto es, el dispositivo terminal realiza una migración operativa. En este momento, la unidad de registro 306 actualiza la información ARP existente con la primera información ARP. Puesto que el nodo de red de entrada ha realizado un aprendizaje de dirección MAC, no existe necesidad de comprobar y actualizar la tabla MAC en este momento.

Cuando el dispositivo terminal es una máquina virtual, una capa de hipervisor (Hypervisor) solamente es responsable para el funcionamiento como un dispositivo físico virtual, en donde una tarjeta de red virtual y la generación de MAC está dentro de su alcance de gestión, mientras que una dirección IP es gestionada y asignada por un sistema operativo huésped (Guest OS), que no tiene nada que hacer con la capa de hipervisor. Si un mensaje ARP que incluye información de IP ha de enviarse, la asistencia de un sistema operativo Guest OS es necesaria, que necesita realizar una exploración de las herramientas correspondientes para diferentes tipos de sistemas operativos. Con el fin de simplificar la complejidad de la máquina virtual, la máquina virtual anuncia una migración mediante un mensaje RARP de forma tradicional después de la migración. En este momento, una dirección IP de remitente en el mensaje RARP es un valor por defecto, tal como todos ceros, por lo que la dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto. El mensaje RARP solamente se utiliza para anunciar la migración y no necesita ser objeto de respuesta.

En consecuencia, cuando una dirección IP en la primera información ARP es un valor por defecto, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que la dirección MAC en la información ARP existente y la identificación del dispositivo en la primera información ARP es diferente de la identificación del dispositivo en la información ARP existente, puede suponerse que se realiza una migración de máquina virtual. En este momento, el nodo de red de entrada actualiza la identificación de dispositivo en la información ARP existente con la identificación de dispositivo en la primera información ARP y sustituye la dirección IP en la primera información ARP con la dirección IP en la información ARP existente. En este momento, la dirección IP en la primera información ARP que se envía mediante un mensaje de plano de control, o en un mensaje ARP que está encapsulado en TRILL y se envía en una forma de unidifusión en TRILL o en un mensaje ARP que se encapsula en conformidad con la operación de MAC en MAC y se envía en una forma de unidifusión en SPB, más adelante, no es un valor por defecto sino la dirección IP en la primera información ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que la dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones ARP y la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente, puede suponerse que se produce un conflicto de direcciones o que el dispositivo terminal cambia una tarjeta de red mientras sigue accediendo con una dirección IP original. Existen dos opciones operativas en este momento: la primera consiste en que la unidad de registro 306 actualiza la información ARP existente con la primera información ARP. De forma opcional, el mensaje ARP puede encapsularse también y enviarse a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente en una forma de unidifusión, en donde la información de encapsulación comprende la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección. La manera de encapsular un mensaje puede ser encapsulación de TRILL o encapsulación de MAC en MAC. La segunda opción es que, en el caso de que la identificación de dispositivo en la primera información ARP sea diferente de la identificación de dispositivo en la información ARP existente, en lugar de actualizar la información ARP existente en primer lugar, la unidad de registro 306 encapsula el mensaje ARP y lo envía al nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, en donde la información de encapsulación comprende la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de dirección. El nodo de red, esto es, el nodo de red de entrada, se desencapsula para obtener el mensaje ARP y luego, difunde el mensaje ARP en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado. Un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado significa que cuando se envía el mensaje ARP por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el nodo de red de salida efectúa la difusión del mensaje ARP en la red VLAN del enlace local. Si la situación operativa es causada por un conflicto de direcciones, un dispositivo terminal que tiene un conflicto de direcciones con el dispositivo terminal que envía el mensaje ARP responde con un mensaje ARP Reply; de no ser así, indica que el dispositivo terminal cambia una tarjeta de red mientras sigue accediendo con una dirección IP original o el dispositivo terminal que tiene un conflicto de direcciones está fuera de línea. Por lo tanto, si un mensaje de respuesta de ARP que tiene la misma dirección IP como la que está en la primera información ARP no se recibe

en un tiempo predeterminado, la unidad de registro 306 puede actualizarse con la primera información ARP. En el caso de que la identificación de dispositivo de la primera información ARP sea la misma que una identificación de dispositivo en un elemento de información ARP existente, el mensaje ARP se difunde en el enlace local correspondiente al mensaje ARP, esto es, el mensaje ARP se difunde en la red VLAN que recibe el mensaje ARP. Y si un mensaje de respuesta ARP que tiene la misma dirección IP de la que existe en la primera información ARP no se recibe en un tiempo predeterminado, la información ARP existente se actualiza con la primera información ARP.

Cuando la primera información de correspondencia de dirección está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, podría recibirse un mensaje ARP repetido. El mensaje ARP puede ser solamente difundido en un enlace local correspondiente sin difundirse en un lado de la red.

Una unidad de envío 308, se utiliza para enviar la primera información de correspondencia de dirección a otros nodos de red mediante un mensaje de plano de control, en donde el mensaje de plano de control hace que los otros nodos de red registren la primera información de correspondencia de dirección en sus tablas de información de correspondencia de dirección.

Puesto que el mensaje de plano de control no inicia operativamente al nodo de red para realizar una función de aprendizaje de dirección MAC, la tabla MAC del nodo de red periférico no resulta incrementada. El mensaje de plano de control significa aquí un mensaje de anuncio de capa de enlace de datos sobre la base del enrutamiento de estado de enlace. En TRILL, el mensaje de plano de control puede adoptar la forma de un mensaje ESADI o adoptar otros mensajes de plano de control que pueden difundir la información de correspondencia de dirección. En SPB, el mensaje de plano de control puede adoptar un formato definido basado en IS-IS TLV y la información comprende al menos información de dirección IP y de dirección MAC en la primera información de correspondencia de dirección.

Cuando se recibe la primera información de correspondencia de dirección por intermedio de un mensaje de plano de control, un nodo de red registra la primera información de correspondencia de dirección en su tabla de informaciones de correspondencia de dirección. Puesto que cuando la primera información de correspondencia de dirección está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección del nodo de red de entrada, la unidad de envío 308 no difunde la primera información de correspondencia de dirección, la primera información de correspondencia de dirección no está, por supuesto, en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, la primera información de memorización de proximidad se añade a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración operativa y que un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento de MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la información de memorización de proximidad con la primera información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es la misma que la dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información de memorización de proximidad existente y el elemento MAC existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal realiza una dirección de dirección duplicada antes de enviar el mensaje de NA no solicitado, no existen otros tipos de fenómenos de direcciones duplicadas excepto la migración en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en un elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control añade la primera información ARP a la

tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la información ARP existente con la primera información ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente, y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y el nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita actualizar la información ARP existente y el elemento MAC si con la primera información ARP. En este momento, no existe necesidad de anunciar, a nivel local, que el dispositivo terminal realiza una migración, puesto que para un dispositivo terminal local, sin importar si un dispositivo terminal no local realiza una migración o no lo hace, solamente necesita enviar un mensaje al nodo de red de entrada cuando se comunica con el dispositivo terminal no local y se consigue un procesamiento posterior por el nodo de red de entrada. Y la información del dispositivo terminal local sobre el dispositivo terminal no local que hace una migración, tal como una dirección IP, una dirección MAC, un puerto de envío, etc., no es objeto de cambio.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existentes en la tabla MAC, la información ARP existente se actualiza con la primera información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control solamente necesita actualizar la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP de un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente, y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, puesto que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, se necesita actualizar la información ARP del dispositivo terminal local. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP, genera un mensaje ARP que corresponde a la primera información y difunde el mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP en un enlace local correspondiente al mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control puede generar un mensaje ARP correspondiente al mensaje ARP recibido por el nodo de red de entrada, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta de ARP difundido. Cuando el mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN. El nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

La solución anteriormente mencionada es suficiente para la solución adoptada en la unidad de registro 306 que encapsula y envía un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente. Sin embargo, si no se adopta la solución en la que nodo de red de entrada encapsula y envía un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, un nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control necesita, además, realizar las determinas y acciones siguientes:

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que una identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que un dispositivo terminal que podría tener un conflicto de direcciones puede estar en un enlace local del nodo de red. Por lo tanto, el nodo de red necesita generar un mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP y para difundir el mensaje ARP correspondiente a la primera información ARP en un enlace local en correspondencia con el mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control puede generar un mensaje ARP correspondiente a un mensaje ARP recibido por el nodo de red de entrada, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando un mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red de entrada, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN. Un nodo de red que recibe la primera información de correspondencia de dirección mediante el mensaje de plano de control difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

La unidad de registro 306 se utiliza, además, para registrar una segunda información de correspondencia de dirección en su tabla de informaciones de correspondencia de dirección cuando la unidad de recepción 302 recibe la segunda información de correspondencia de dirección enviada por otro nodo de red mediante un mensaje de plano de control. La segunda información de correspondencia de dirección puede obtenerse, por otro nodo de red antes citado, en conformidad con un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección recibido procedente de un enlace local.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la segunda información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, la unidad de registro 306 añade la segunda información de memorización de proximidad a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la segunda información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía. La unidad de registro 306 solamente necesita actualizar la información de memorización de proximidad existente con la segunda información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la segunda información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. La unidad de registro 306 necesita actualizar la información de memorización de proximidad existente y el elemento MAC existente con la segunda información de memorización de proximidad.

Puesto que el dispositivo terminal realiza una detección de dirección duplicada antes de enviar el mensaje NA no solicitado, no existen otros tipos de fenómenos de dirección duplica excepto la migración en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la segunda información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en la tabla de informaciones de ARP, el nodo de red añade la segunda información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la segunda información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que un dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC, indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. La unidad de registro 306 solamente necesita actualizar la información ARP existente con la segunda información ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de

información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de la identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que un dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal que está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. El nodo de red necesita actualizar la información ARP existente y el elemento MAC existente con la segunda información ARP. En este momento, no existe necesidad de anunciar, a nivel local, que el dispositivo terminal realiza una migración, puesto que para un dispositivo terminal local, sin importar si un dispositivo terminal no local realiza una migración o no lo hace, solamente necesita enviar un mensaje al nodo de red de entrada cuando se comunica con el terminal no local y se consigue un procesamiento posterior por el nodo de red de entrada. Y la información del dispositivo terminal local sobre el dispositivo terminal no local que realiza la migración, tal como una dirección IP, una dirección MAC, un puerto de envío, etc., no es objeto de cambio.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, la información ARP existente se actualiza con la segunda información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal, el nodo de red solamente necesita actualizar la tabla de informaciones ARP.

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la segunda información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en la tabla MAC, puesto que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, la información ARP del dispositivo terminal local requiere su actualización. La unidad de registro 306 actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la segunda información ARP, genera un mensaje ARP correspondiente a la segunda información y difunde el mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP en un enlace local correspondiente al mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, el nodo de red puede generar un mensaje ARP correspondiente al mensaje ARP recibido por el otro nodo de red, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando el mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al otro nodo de red, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN y el nodo de red difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

La solución anteriormente mencionada es suficiente para la solución de encapsulación y envío de un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a una identificación de dispositivo en la información ARP existente. Sin embargo, si no se adopta la solución de que otro nodo de red encapsule y envíe un mensaje ARP, en una manera de unidifusión, a un nodo de red correspondiente a la identificación de dispositivo en la información ARP existente, la unidad de registro 306 se utiliza también para:

Cuando la dirección IP en la segunda información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que la identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que un dispositivo terminal que podría tener un conflicto de direcciones puede estar en un enlace local del nodo de red o nodo de red de entrada del dispositivo terminal antes de una migración es este nodo de red. Por lo tanto, la unidad de registro 306 necesita generar un mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP y difundir el mensaje ARP correspondiente a la segunda información ARP en un enlace local en correspondencia con el mensaje de plano de control. Puesto que el mensaje de plano de control incluye toda la información que es suficiente para reconstruir un mensaje ARP original, la unidad de registro 306 puede generar un mensaje ARP correspondiente a un mensaje ARP recibido por otro nodo de red, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando un mensaje ARP se envía por el dispositivo terminal desde una determinada red VLAN al nodo de red, el mensaje de plano de control incluye información sobre la red VLAN y la unidad de registro 306 difunde el mensaje ARP generado en la red VLAN de un enlace local.

Puesto que el mensaje de plano de control no inicia operativamente la función de aprendizaje de dirección MAC, la unidad de registro 306 necesita añadir un elemento correspondiente en la tabla MAC en un tiempo adecuado para garantizar el envío correcto del mensaje. Cuando el nodo de red recibe un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local, si una dirección IP objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, no hay necesidad de reenviar el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección a un lado de red. Un nodo de red que ha recibido el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección genera un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de

correspondencia de dirección existente; y envía el mensaje de respuesta a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección. Puesto que el dispositivo terminal que envía un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección significa que el dispositivo terminal es muy probable que necesite comunicarse con un dispositivo terminal demandado siguiente, en este momento, la unidad de registro 306 actualiza una tabla MAC en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente. En un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del denominado enrutamiento de estado de enlace, se memoriza una correspondencia entre una dirección MAC y una identificación de dispositivo del nodo de red en un elemento de una tabla MAC de un nodo de red correspondiente a un lado de la red, con lo que la unidad de registro 306 solamente necesita añadir el contenido correspondiente en el elemento de la información de correspondencia de dirección a la tabla MAC.

En el protocolo IPv6, cuando el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NS y el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NA. Una dirección origen de un mensaje NS es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje NS, una dirección de destino es una dirección de multidifusión de nodo solicitado de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección, y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección. Una dirección origen de un mensaje NA es una dirección IP de información de memorización de proximidad existente en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, una dirección de destino es una dirección origen de un mensaje NS correspondiente, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje NS correspondiente. Una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y un indicador solicitado se establece a 1.

En el protocolo IPv4, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de demanda de ARP (ARP Request) y el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de ARP de respuesta (ARP Reply). El tipo de mensaje de un mensaje de demanda de ARP es de demanda, una dirección de remitente es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda ARP y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se demanda la información de correspondencia. El tipo de mensaje de un mensaje de ARP Reply es de respuesta, una dirección de remitente es una dirección IP de información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje de demanda ARP correspondiente y una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP.

La tabla de informaciones de ARP o la tabla de informaciones de memorización de proximidad, que se suelen controlar y acceder mediante una CPU, se memoriza en una memoria con velocidad de acceso y consulta relativamente lenta y sin restricción clara para la especificación. Mientras que la tabla MAC, que se suele controlar y acceder por un ASIC, un FPGA, o un NP, se memoriza en una, CAM con velocidad de acceso y consulta rápida, pero con un alto coste y un elevado consumo de energía así como algunas restricciones para la especificación.

Puesto que el mensaje de plano de control no obtiene una dirección MAC de aprendizaje de nodo de red periférico y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada está incluida en la información de correspondencia de dirección, una tabla MAC puede actualizarse directamente en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, con lo que se reduce una tabla MAC del nodo de red periférico y se reduce la complejidad de un dispositivo y se disminuyen los requisitos para las especificaciones de la tabla MAC al mismo tiempo que se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

De forma opcional, el aparato de envío antes citado puede comprender, además, una unidad de clasificación cronológica que se utiliza para realizar una detección de clasificación cronológica en un dispositivo terminal en un enlace local. Cuando se necesita realizar una clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal, la unidad de clasificación cronológica realiza una clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección y puede suprimir, además, un elemento correspondiente en una tabla MAC. La unidad de clasificación cronológica envía, mediante un mensaje de plano de control, la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal a otro nodo de red. Una unidad de clasificación cronológica del otro nodo de red que recibe el mensaje de plano de control realiza la clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección del dispositivo terminal en conformidad con la indicación del mensaje de plano de control y puede suprimir, además, un elemento correspondiente en una tabla MAC. La unidad de clasificación cronológica realiza una detección de clasificación cronológica en un dispositivo terminal en su propio enlace local y no realiza la clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección memorizada, de forma activa. A modo de ejemplo, la información de correspondencia de dirección obtenida por un mensaje de plano de control puede establecerse a un nivel de confianza relativamente alto (confidence level), tal como 254. La unidad de clasificación cronológica realiza dicha clasificación cronológica de la información de correspondencia de dirección memorizada solamente cuando se detecta que un dispositivo terminal en un enlace local necesita dicha clasificación cronológica o se recibe una indicación de clasificación cronológica que se envía por otro nodo de red mediante un mensaje de plano de control.

Mediante la adopción de la solución técnica de las formas de realización de la presente invención, puesto que

además del nodo de red de entrada, otros nodos de red memorizan también la información de correspondencia de dirección en sus tablas de información de correspondencia de dirección, cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, pueden responder directamente con una respuesta de información de correspondencia de dirección sin difundir la demanda, lo que disminuye el ancho de banda ocupado por la difusión de la demanda de información de correspondencia de dirección en una capa de enlace de datos de aplicación del denominado enrutamiento de estado de enlace.

Además, puesto que el mensaje de plano de control no hace que nodo de red periférico tenga conocimiento de la dirección MAC y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada se incluye en la información de correspondencia de dirección, un tabla MAC puede actualizarse directamente en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, lo que reduce la tabla MAC de un nodo de red periférico y se disminuye la complejidad de un dispositivo y reduce las exigencias para las especificaciones de la tabla MAC al mismo tiempo que se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

Haciendo referencia a la Figura 4, se ilustra a continuación otra forma de realización de la presente invención.

La Figura 4 es un aparato de actualización de una tabla MAC de control de acceso al soporte en un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación del enrutamiento de estado de enlace en una forma de realización de la presente invención. El aparato de actualización se suele realizar por un nodo de red en una red. La función de aprendizaje de MAC de un lado de la red del aparato de actualización está en un estado de cierre. En general, la función de aprendizaje de dirección MAC se realiza cuando un nodo de red recibe un mensaje del lado de red, esto es, una tabla MAC se actualiza con una dirección MAC origen y una identificación del dispositivo de un nodo de red de entrada. En la presente forma de realización, un nodo de red que hace que el aparato de actualización cierre la función de aprendizaje de dirección MAC del lado de la red sin cambiar la función de aprendizaje de dirección MAC del lado de enlace local. El protocolo de capa de enlace de datos antes citado de aplicación de enrutamiento de estado de enlace puede ser TRILL o puede ser un puenteo de la ruta más corta. En TRILL, el nodo de red suele ser un dispositivo de puente de enrutamiento. En SPB, el nodo de red suele ser un dispositivo de puente periférico. El aparato de actualización comprende:

Una primera unidad de recepción 402, que se utiliza para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección comprende una identificación de dispositivo de un nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv6, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje NA no solicitado. Una dirección objetivo del mensaje NA no solicitado es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección IP puede ser una dirección IP local o una dirección IP global; una dirección de destino es una dirección de multidifusión del tipo de todos los nodos; una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección de capa de enlace de un dispositivo terminal que envía el mensaje, en donde la dirección de capa de enlace es una dirección MAC en una red Ethernet y un indicador solicitado se establece a 0.

En el protocolo IPv4, el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección puede ser un mensaje ARP. Más concretamente, el mensaje ARP puede ser un mensaje ARP gratuito o puede ser también un mensaje de respuesta ARP difundido. Cuando una máquina virtual realiza una migración operativa, la máquina virtual anuncia la migración utilizando un mensaje RARP después de la migración. En este momento, un nodo de red que recibe el mensaje RARP en un enlace local transfiere, en conformidad con su propia tabla de informaciones de correspondencia de dirección, el mensaje RARP en un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, tal como un mensaje ARP gratuito o un mensaje de respuesta ARP difundido, encapsula y envía luego el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección al lado de red, en donde una identificación de dispositivo del nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección está incluida en la información de encapsulación. El tipo de mensaje de un mensaje ARP gratuito es de demanda, una dirección de remitente es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección MAC de remitente es una dirección MAC de un dispositivo terminal que envía el mensaje, una dirección IP objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje y una dirección MAC objetivo es una dirección de difusión. El formato de un mensaje de respuesta de ARP difundido es esencialmente el mismo, pero el tipo de mensaje es de respuesta y una dirección IP objetivo es una dirección de difusión. El tipo de mensaje de un mensaje ARP es de demanda y una dirección IP de remitente es un valor por defecto, tal como todos ceros, por lo que una dirección IP en una primera información ARP es también un valor por defecto.

Después de recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, el nodo de red de entrada encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y difunde el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde su propia identificación de dispositivo está incluida en la información de encapsulación. En consecuencia, las unidades de recepción de otros nodos de red pueden recibir el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección de una identificación de dispositivo de un nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en la información de encapsulación. La manera de encapsular un mensaje puede ser una encapsulación de TRILL o una encapsulación de MAC en MAC.

Una unidad de obtención 404 se utiliza para obtener una primera información de correspondencia de dirección en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la primera información de correspondencia de dirección comprende una correspondencia entre la dirección MAC de control de acceso a soporte de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, una dirección IP de Protocolo Internet del dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo en el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección.

La primera información de correspondencia de dirección está en correspondencia entre una dirección MAC, una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal. En TRILL, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal puede obtenerse a partir de un dominio de alias informáticos de puente de enrutamiento de entrada de una cabecera de mensaje del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado. En SPB, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada del dispositivo terminal es B-MAC, que puede obtenerse a partir de un campo S-DA del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado. En el protocolo IPv6, la primera información de correspondencia de dirección incluye una primera información de memorización de proximidad. En el protocolo IPv4, la primera información de correspondencia de dirección incluye una primera información ARP.

Una unidad de adición 406 se utiliza para añadir la primera información de correspondencia de dirección a una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, cuando una dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de dirección en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección.

La tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla para memorizar información de correspondencia de dirección en un nodo de red. En el protocolo IPv6, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de memorización de proximidad. En el protocolo IPv4, la tabla de informaciones de correspondencia de dirección es una tabla de informaciones de ARP. Puesto que además de una dirección MAC y de una dirección IP, una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada está constituida también incluyendo la primera información de correspondencia de dirección, en comparación con las tablas ARP y de memorización de proximidad adicionales, cada elemento de una tabla de informaciones de memorización de proximidad y una tabla de informaciones ARP se añaden al contenido de identificación de dispositivo.

En el protocolo IPv6, cuando una dirección IP en la primera información de memorización de proximidad es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de memorización de proximidad en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o que el dispositivo terminal cambia una dirección IP. En este momento, la unidad de adición 406 añade la primera información de memorización de proximidad a la tabla de informaciones de memorización de proximidad.

El aparato de actualización anteriormente mencionado puede incluir, además, una unidad de actualización. Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad existente en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía. En este momento, la unidad de actualización actualiza la información de memorización de proximidad existente con la primera información de memorización de proximidad.

Cuando las direcciones IP y MAC en la primera información de memorización de proximidad son las mismas que las direcciones IP y MAC en un elemento de la información de memorización de proximidad ese en la tabla de informaciones de memorización de proximidad, y una identificación de dispositivo en la información de memorización de proximidad existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información de memorización de proximidad es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. En este momento, la unidad de actualización actualiza la información de memorización de proximidad existente y el elemento MAC existente con la primera información de memorización de proximidad.

Puesto que antes de enviar un mensaje NA no solicitado, un dispositivo terminal realiza una detección de direcciones duplicadas, otros tipos de fenómenos de dirección duplicada excepto la migración no existen en general.

En el protocolo IPv4, cuando una dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección no está en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, esto es, cuando una dirección IP en la primera información ARP es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información ARP en una tabla de

informaciones de ARP, puede suponerse que un nuevo dispositivo terminal está en línea o el dispositivo terminal cambia una dirección IP. En este momento, la unidad de adición 406 añade la primera información ARP a la tabla de informaciones de ARP.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, la dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento MAC en una tabla MAC la dirección MAC del dispositivo terminal que no está en la tabla MAC indica que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado todavía con el dispositivo terminal. En este momento, la unidad de actualización actualiza la información ARP existente con la primera información ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es diferente de una identificación de dispositivo del nodo de red, puede suponerse que el dispositivo terminal realiza una migración y un nodo de red de entrada antes de la migración no es este nodo de red. Y cuando la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla MAC, la dirección MAC del dispositivo terminal está en la tabla MAC indica que un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal. En este momento, la unidad de actualización actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es diferente de una dirección MAC de un elemento MAC existente en la tabla MAC, la unidad de actualización actualiza la información ARP existente con la primera información ARP. Puesto que ninguno de los dispositivos terminales locales se ha comunicado con el dispositivo terminal todavía, la unidad de actualización solamente necesita actualizar la tabla de informaciones de ARP.

Cuando una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de una información ARP en la tabla de informaciones de ARP, una dirección MAC en la primera información ARP es diferente de una dirección MAC en la información ARP existente y la dirección MAC en la información ARP existente es la misma que una dirección MAC de un elemento MAC existente en una tabla MAC, como un dispositivo terminal local se ha comunicado con el dispositivo terminal, la información ARP del dispositivo terminal local se requiere para actualizarse. La unidad de actualización actualiza la información ARP existente y el elemento MAC existente con la primera información ARP y difunde un mensaje ARP desencapsulado en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado. El enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado significa cuando se envía un mensaje ARP por dispositivo terminal desde una determinada red VLAN a un nodo de red de entrada, un nodo de red que recibe el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección encapsulado difunde el mensaje ARP desencapsulado en la red VLAN de un enlace local.

Cuando la dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP, y una identificación de dispositivo en la información ARP existente es la misma que una identificación de dispositivo del nodo de red, ello indica que podría ser un dispositivo terminal que podría tener un conflicto de direcciones en un enlace local del nodo de red o un nodo de red de entrada del dispositivo terminal antes de una migración es este nodo de red. En este momento operativo, la unidad de actualización difunde el mensaje ARP desencapsulado en un enlace local correspondiente al mensaje ARP encapsulado.

Una segunda unidad de recepción 408, se utiliza para recibir un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local.

En el protocolo IPv6, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NS de solicitación de proximidad, en donde una dirección origen de un mensaje NS es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje NS, una dirección de destino es una dirección de multimedia con nodo solicitado de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección y una dirección objetivo es una dirección IP de un dispositivo terminal del que se solicita información de correspondencia de dirección.

En el protocolo IPv4, un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje de demanda de ARP en donde la dirección remitente de un mensaje de demanda ARP es una dirección IP de un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de ARP y una dirección objetivo es una dirección IP del dispositivo terminal del que se demanda la información de correspondencia de dirección.

Una unidad de generación 410, se utiliza para generar, cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de la información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de correspondencia de dirección existente, envía el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de correspondencia de dirección existente a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección y para actualizar una tabla MAC en conformidad con la información de correspondencia de dirección existente.

Cuando un nodo de red recibe un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local, si una dirección IP objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de la información de correspondencia de dirección existente en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección, el nodo de red no necesita reenviar el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección al lado de la red. La unidad de generación 410 genera un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección correspondiente a la información de correspondencia de dirección existente y envía el mensaje de respuesta a un dispositivo terminal que envía el mensaje de demanda.

En el protocolo IPv6, el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje NA, en donde una dirección origen del mensaje NA es una dirección IP de la información de memorización de proximidad existente en una tabla de informaciones de memorización de proximidad, una dirección de destino es una dirección origen de un mensaje NS correspondiente, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje NS correspondiente un dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información de memorización de proximidad en la tabla de informaciones de memorización de proximidad y un indicador solicitado se establece a 1.

En el protocolo IPv4, el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección incluye un mensaje ARP Reply en donde una dirección remitente del mensaje ARP Reply es una dirección IP de información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP, una dirección objetivo es una dirección objetivo de un mensaje de demanda ARP correspondiente y una dirección de capa de enlace objetivo es una dirección MAC de la información ARP existente en la tabla de informaciones de ARP.

Puesto que un nodo de red periférico cierra una función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de red, un elemento correspondiente se necesita añadir a una tabla MAC en un momento adecuado para garantizar el reenvío correcto de un mensaje. Puesto que un dispositivo terminal envía una información de correspondencia de dirección, un mensaje de demanda indica que el dispositivo terminal probablemente necesite comunicarse con un dispositivo terminal demandado siguiente, la unidad de generación 410, en este momento, actualiza la tabla MAC en función de la información de correspondencia de dirección existente. En un protocolo de capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace, la tabla MAC del nodo de red corresponde a un elemento que memoriza correspondencia de una dirección MAC y una identificación de dispositivo del nodo de red, y en consecuencia, solamente se necesita añadir los contenidos correspondientes en un elemento de la información de correspondencia de dirección a la tabla MAC.

En algunas situaciones, un dispositivo terminal podría realizar una comunicación de mensajes de datos directamente en lugar de enviar un mensaje sobre información de correspondencia de dirección. En este momento, con el fin de evitar que una tabla MAC no pueda actualizarse cuando se desactiva la función de aprendizaje de dirección de MAC, el aparato de actualización antes citado puede comprender, además, las unidades siguientes.

Una unidad de adición de MAC, se utiliza para añadir, cuando un nodo de red que recibe un mensaje de datos no puede encontrar un elemento correspondiente en una tabla MAC, si existe un elemento correspondiente en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, los contenidos correspondientes en el elemento hacia la tabla MAC.

Una unidad de difusión, se utiliza para generar, cuando un nodo de red que recibe un mensaje de datos no puede encontrar un elemento correspondiente en una tabla MAC, si no existe un elemento correspondiente en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección, encapsula y luego difunde el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección. Otro nodo de red difunde el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local correspondiente después de recibir el mensaje. Un dispositivo terminal demandado envía un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección. Un nodo de red de entrada del dispositivo terminal demandado encapsula el mensaje y luego la envía al nodo de red que recibe el mensaje de datos. El nodo de red que recibe las actualizaciones de mensajes de datos, en conformidad con el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección, una tabla de informaciones de correspondencia de dirección y una tabla MAC. Al mismo tiempo, el nodo de red de entrada del dispositivo terminal demandado genera un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección correspondiente en conformidad con el mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección, encapsula el mensaje y luego difunde el mensaje. En el nodo de red que recibe el mensaje difundido continúa el proceso en conformidad con el método en la forma de realización antes citada.

Para una tabla de informaciones ARP o una tabla de informaciones de memorización de proximidad, se controla y accede en general, por una unidad CPU y se memoriza en una memoria, su velocidad de acceso y búsqueda que es relativamente baja y no existe ninguna restricción clara para la especificación, mientras que para una tabla MAC se suele controlar y acceder en general por un ASIC, un FPGA o un NP y se memoriza en una memoria de contenidos direccionables CAM, su velocidad de acceso y búsqueda es rápida, pero su coste y consumo de energía es elevado y existen algunas restricciones para la especificación.

Puesto que una función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de la red está cerrada, un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección o un mensaje de respuesta de información de correspondencia de dirección del lado de red no hace que un nodo de red periférico tenga conocimiento de la dirección MAC y una identificación de dispositivo de un nodo de red de entrada se incluye en la información de correspondencia de dirección, una tabla MAC puede actualizarse directamente según la información de correspondencia de dirección existente cuando se recibe una demanda de información de correspondencia de dirección, con lo que se reduce una tabla MAC de un nodo de red periférico y disminuye la complejidad de un dispositivo y se reducen los requisitos para las especificaciones de la tabla MAC mientras se garantiza el reenvío correcto de un mensaje.

De forma adicional, puesto que además del nodo de red de entrada, otros nodos de red memorizan también información de correspondencia de dirección en sus tablas de informaciones de correspondencia de dirección, por lo que cuando reciben una demanda de información de correspondencia de dirección, pueden responder directamente con una respuesta de información de correspondencia de dirección sin difundir la demanda, con lo que se disminuye el ancho de banda ocupado por la difusión de demanda de información de correspondencia de dirección en una capa de enlace de datos de aplicación de enrutamiento de estado de enlace.

Haciendo referencia a la Figura 5, se ilustra a continuación un escenario operativo de aplicación concreto de una forma de realización de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de envío de información de correspondencia de dirección en un escenario operativo de aplicación concreto de una forma de realización de la presente invención.

El escenario operativo de aplicación de concreto se aplica a una red de IPv4 basada en TRILL. RB1 a RB6 son dispositivos de puente de enrutamiento, RB1 es un dispositivo de puente de enrutamiento de S1 y S3 y RB2 es un dispositivo de puente de enrutamiento de S2.

RB1 obtiene una primera información ARP después de recibir un mensaje ARP gratuito enviado por S1, esto es, una correspondencia entre una dirección MAC de S1, una dirección IP de S1 y el propio alias informático de RB1. Cuando RB1 encuentra que la correspondencia no está en una tabla de informaciones de ARP, registra la correspondencia en la tabla de informaciones de ARP. RB1 genera un mensaje ESADI en conformidad con la correspondencia, rellena el TLV correspondiente el mensaje ESADI en conformidad con las direcciones MAC e IP de S1, toma el propio alias informático de RB1 como un alias informático de puente de enrutamiento de entrada y difunde el mensaje ESADI. La totalidad de los RB2 a RB6 reciben el mensaje y obtienen la primera información ARP en conformidad con las direcciones MAC e IP en el TLV correspondiente así como el alias informático del puente de enrutamiento de entrada. Cuando cada uno de los dispositivos de puente de enrutamiento encuentra que la primera información ARP no está en su tabla de informaciones de ARP, registra la primera información ARP en sus respectivas tablas de información ARP.

Cuando S2 necesita comunicarse con S1, envía un mensaje de demanda ARP. Cuando RB2 recibe el mensaje de demanda ARP y luego encuentra que una dirección IP objetivo en la demanda ARP tiene un elemento correspondiente en una tabla de informaciones ARP correspondiente, genera un mensaje ARP Reply correspondiente y envía el mensaje ARP Reply a S2. RB2 escribe la dirección MAC de S1 y el alias informático de RB1 del elemento correspondiente en su tabla de informaciones de ARP en una tabla MAC.

Se supone que S1 efectúa una migración para estar bajo RB2 posteriormente (posición de línea de puntos en la Figura). S1 envía un mensaje gratuito y después de recibir el mensaje ARP gratuito enviado por S1, RB2 obtiene una primera información ARP, es decir, una correspondencia entre una dirección MAC de S1, una dirección IP de S1 y el propio alias informático de RB2. RB2 registra la correspondencia en una tabla de informaciones de ARP cuando encuentra que la correspondencia no está en la tabla de informaciones de ARP. Más concretamente, cuando ambas direcciones MAC e IP de S1 no se cambian y una identificación de dispositivo en información ARP existente, esto es, un alias informático de RB1, es diferente de la propia identificación de dispositivo de RB2, puede suponerse que S1 realiza una migración y sus dispositivos de puente de enrutamiento antes de la migración, esto es, RB1, no es este dispositivo de puente de enrutamiento. Puesto que RB2 ha realizado una función de aprendizaje de dirección MAC en el mensaje ARP gratuito cuando se envía por S1, no necesita comprobar ni actualizar una tabla MAC en este momento.

RB2 genera un mensaje ESADI en conformidad con la primera información ARP, rellena el TLV correspondiente en el mensaje ESADI en conformidad con las direcciones MAC e IP de S1, toma el propio alias informático de RB2 como un alias informático de puente de enrutamiento de entrada y difunde el mensaje ESADI. La totalidad de los

RB1 y RB3 a RB6 reciben el mensaje y obtienen la primera información ARP en conformidad con las direcciones MAC e IP en el TLV correspondiente así como el alias informático de puente de enrutamiento de entrada.

Para RB3 a RB6, una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en la tablas de información ARP de RB3 a RB6, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente en RB3 a RB6 y una identificación de dispositivo en la información ARP existente, esto es, un alias informático de RB1, es diferente de los seudónimos de RB3 a RB6, por lo que RB3 a RB6 actualizan su información ARP existente. Si un dispositivo terminal bajo RB4 ha intentado comunicarse con S1, habría un elemento MAC correspondiente en su tabla MAC y el elemento MAC se necesita también actualizar. En este momento, no existe necesidad para RB4 de anunciar, a nivel local, que el dispositivo terminal realiza una migración, como para un dispositivo terminal local de RB4, haciendo caso omiso de si S1 realiza una migración o no, solamente necesita enviar un mensaje a RB4 se comunica con S1 y se termina el proceso posterior mediante RB4. En la información de un dispositivo terminal local respecto a S1, tal como una dirección IP, una dirección MAC, un puerto de envío, etc., no es objeto de cambio.

Para RB1, una dirección IP en la primera información ARP es la misma que una dirección IP en un elemento de información ARP existente en una tabla de informaciones de ARP de RB1, una dirección MAC en la primera información ARP es la misma que una dirección MAC en la información ARP existente en RB1 y una identificación de dispositivo en la información ARP existente, esto es, un alias informático de RB1, es la misma que una identificación de dispositivo de RB1, esto es, un alias informático de RB1, por lo que RB1 actualiza la información ARP existente. Puesto que cuando S1 está en líneas en RB1, RB1 ha realizado la función de aprendizaje de dirección MAC para el mensaje gratuito de S1, una tabla MAC se necesita también actualizar. RB1 genera un mensaje ARP gratuito correspondiente a la primera información ARP y difunde el mensaje ARP gratuito en un enlace local de una red VLAN correspondiente al mensaje ESADI. Si hubo una conmutación (switch) entre S1 y RB1 y S3 que estaba bajo RB1 junto con S1 está también bajo el conmutador, el conmutador ha obtenido información sobre S1 en conformidad con el mensaje ARP gratuito difundido por RB1 cuando S1 estaba en línea en RB1 y si el dispositivo conmutador no tiene conocimiento de que S1 ha efectuado una migración, el conmutador reenviaría un mensaje recibido que se envía desde S3 a S1 a un puerto en donde S1 originalmente lo deposita en lugar de enviarlo a RB cuando S3 necesite comunicarse con S1. En consecuencia, RB1 necesita difundir el mensaje gratuito correspondiente a la primera información ARP con el fin de actualizar la información ARP y MAC con respecto a S1 de los dispositivos terminales en un enlace local, tal como S3.

La totalidad de RB1 a RB6 realiza una detección de clasificación cronológica a un dispositivo terminal en el enlace local. Cuando S1 está fuera de línea, RB2 encuentra que la información de ARP y MAC de S1 se necesita clasificar de forma cronológica. RB2 efectúa una clasificación cronológica de la información ARP y además, suprime un elemento correspondiente en una tabla MAC. RB2 difunde un mensaje ESADI de que la información en S1 necesita clasificarse cronológicamente y RB1 a RB3 y RB6 clasifican cronológicamente la información ARP en S1 y suprimen, además, los elementos correspondientes en las tablas MAC, respectivamente.

Mediante la descripción de las formas de realización anteriores, los expertos en esta técnica pueden entender claramente que la presente invención puede ponerse en práctica por medio de plataformas de software y hardware necesarias o pueden ponerse en práctica solamente por hardware, mientras que la anterior es una mejor puesta en práctica en la mayoría de los casos. Sobre la base de este entendimiento, la totalidad o parte de las soluciones técnicas de la presente invención que hacen contribución a que las tecnologías básicas puedan materializarse en una forma de producto informático, en donde el producto informático puede utilizarse para ejecutar los procesos de los métodos antes citados. El producto informático de ordenador puede memorizarse en un soporte de memorización tal como una memoria ROM/RAM, un disco, un CD, etc., que incluye varias instrucciones que permiten a un dispositivo de ordenador (puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, etc.) para ejecutar los métodos descritos en las respectivas formas de realización o en alguna parte de una forma de realización de la presente invención.

Lo que antecede es solamente formas de realización preferidas de la presente invención; sin embargo, el alcance de protección de la presente invención no está limitado a la descripción anterior. Cualquier alteración o sustitución que pueda realizarse fácilmente para los expertos en esta técnica dentro del alcance técnico dado a conocer por la presente invención deben caer dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención debe definirse por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de envío de información de correspondencia de direcciones en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, que comprende:

recibir (102) por un RBridge, un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones enviado por un primer dispositivo terminal en un enlace local del RBridge;

obtener (104), por el RBridge, una primera información de correspondencia de direcciones de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso al Soporte, MAC, del primer dispositivo terminal, una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal y una identificación del dispositivo del RBridge;

registrar (106), por el RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones en una tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la primera información de correspondencia de direcciones no está en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y

enviar (108), por el RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones a otro RBridge por intermedio de un primer mensaje del plano de control, en donde un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del primer mensaje del plano de control comprende la dirección MAC del primer dispositivo terminal y la dirección IP del primer dispositivo terminal, una cabecera de mensaje del primer mensaje del plano de control comprende la identificación de dispositivo del RBridge, el primer mensaje del plano de control hace que el otro RBridge registre la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el primer mensaje del plano de control es un mensaje de Información de Distribución de Direcciones de Estación Final ESADI.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde dicho registro de la primera información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la primera información de correspondencia de direcciones no está en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, comprende:

añadir, por el RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones a la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y

actualizar una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge con la primera información de correspondencia de direcciones, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en la información de correspondencia de direcciones existente, la dirección MAC en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y la identificación del dispositivo en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una identificación del dispositivo en la información de correspondencia de direcciones existente.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:

recibir, por el RBridge, un mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones enviado por un segundo dispositivo terminal en un enlace local del RBridge; y

cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, actualizar, por el RBridge, una tabla MAC del RBridge de conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente, y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:

recibir, por el RBridge, una segunda información de correspondencia de direcciones enviada por el otro RBridge por intermedio de un segundo mensaje del plano de control; y

añadir la segunda información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la dirección IP en la segunda información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge.

6. El método según la reivindicación 5, que comprende, además:

cuando la dirección IP en la segunda información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, una dirección MAC en la segunda información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y una identificación de dispositivo en la información de correspondencia de direcciones existente es diferente de la identificación de dispositivo del RBridge,

actualizar, por el RBridge, la información de correspondencia de direcciones existente con la segunda información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es diferente de una dirección MAC en cualquier elemento de MAC de la tabla MAC del RBridge; o

actualizar, por el RBridge, la información de correspondencia de direcciones existente y elemento de MAC existente con la segunda información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la dirección de correspondencia de direcciones existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC del RBridge.

7. El método según cualquiera las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:

realizar una detección de envejecimiento operativo en el primer dispositivo terminal; y

enviar una indicación de envejecimiento operativo y la primera información de correspondencia de direcciones al otro RBridge por intermedio de un tercer mensaje de plano de control cuando se necesita el envejecimiento operativo de la primera información de correspondencia de direcciones, de modo que el otro RBridge, en conformidad con la indicación de envejecimiento operativo, establezca el envejecimiento operativo de la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

8. Un método de actualización de una tabla de Control de Acceso al Soporte, MAC, en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, que comprende:

recibir (204), por un primer RBridge, un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control, en donde la función de aprendizaje de dirección MAC del lado de la red del primer RBridge está en un estado de cierre, comprendiendo la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones una identificación de dispositivo de un segundo RBridge que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control comprende una dirección MAC de un primer dispositivo terminal y una dirección de Protocolo Internet IP, del primer dispositivo terminal;

obtener (206), por el primer RBridge, una primera información de correspondencia de direcciones de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre la dirección MAC del primer dispositivo terminal, la dirección IP del primer dispositivo terminal y la identificación de dispositivo del segundo RBridge;

añadir (208), por el primer RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones a una tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de la información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge;

recibir (210), por el primer RBridge, un mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones enviado por el segundo dispositivo terminal en un enlace local del primer RBridge; y

cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, actualizar (212) una tabla MAC del primer RBridge en conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

9. El método según la reivindicación 8, que comprende, además:

cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, una dirección MAC en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una identificación de dispositivo en la información de correspondencia de direcciones existente,

actualizar, por el primer RBridge, la primera información de correspondencia de direcciones existentes con la primera información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento de MAC en la tabla MAC del primer RBridge; o

actualizar, por el primer RBridge, la información de correspondencia de direcciones existente y el elemento de MAC existente con la primera información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC del primer RBridge.

10. Un RBridge en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, que comprende:

una unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones enviado por un primer dispositivo terminal en un enlace local del RBridge;

una unidad de obtención, configurada para obtener una primera información de correspondencia de direcciones de conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre una dirección de Control de Acceso al Soporte, MAC, del primer dispositivo terminal, una dirección de Protocolo Internet, IP, del primer dispositivo terminal y una identificación de dispositivo del RBridge;

una unidad de registro, configurada para registrar la primera información de correspondencia de direcciones en una tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la primera información de correspondencia de direcciones no está en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y

una unidad de envío, configurada para enviar la primera información de correspondencia de direcciones a otro RBridge por intermedio de un primer mensaje del plano de control, en donde un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del primer mensaje del plano de control comprende la dirección MAC del primer dispositivo terminal y la dirección IP del primer dispositivo terminal, una cabecera de mensaje del primer mensaje del plano de control comprende la identificación de dispositivo del RBridge, el primer mensaje del plano de control hace que el otro RBridge registre la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

11. El RBridge según la reivindicación 10, en donde la unidad de registro está configurada para añadir la primera información de correspondencia de direcciones a la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en una tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge; y actualizar una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge con la primera información de correspondencia de direcciones, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en la información de correspondencia de direcciones existente, la dirección MAC en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y la identificación del dispositivo de la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una identificación del dispositivo en la información de correspondencia de direcciones existente.

12. El RBridge según la reivindicación 10 o 11, en donde

la unidad de recepción está configurada, además, para recibir un mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones enviado por un segundo dispositivo terminal en el enlace local del RBridge; y

la unidad de registro está configurada además para, cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, actualizar una tabla MAC del RBridge de conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente, y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

13. El RBridge según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde

la unidad de recepción está configurada, además, para recibir una segunda información de correspondencia de direcciones enviada por el otro RBridge por intermedio de un segundo mensaje del plano de control; y

la unidad de registro está configurada además para, añadir la segunda información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, cuando una dirección IP en la segunda información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del

RBridge.

14. El RBridge según la reivindicación 13, en donde la unidad de registro está configurada además para, cuando la dirección IP en la segunda información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del RBridge, una dirección MAC en la segunda información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y una identificación de dispositivo en la información de correspondencia de direcciones existente es diferente de la identificación de dispositivo del RBridge, actualizar la información de correspondencia de direcciones existente con la segunda información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento de MAC en la tabla MAC del RBridge; o actualizar la información de correspondencia de direcciones existente y el elemento MAC existente con la segunda información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC del RBridge.

15. El RBridge según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende, además:

una unidad de envejecimiento operativo, configurada para realizar una detección de envejecimiento operativo en el primer dispositivo terminal, y enviar una indicación de envejecimiento operativo y la información de correspondencia de direcciones al otro RBridge por intermedio de un tercer mensaje del plano de control cuando se necesita dicho envejecimiento operativo de la primera información de correspondencia de direcciones, de modo que el otro RBridge, de conformidad con la indicación de envejecimiento operativo, proceda al envejecimiento de la primera información de correspondencia de direcciones en su tabla de información de correspondencia de direcciones.

16. Un primer RBridge en una red de Interconexión Transparente de Lotes de Enlaces, TRILL, en donde la función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de la red del primer RBridge está en un estado de cierre, y el primer RBridge comprende:

una primera unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control, en donde la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones comprende una identificación de dispositivo de un segundo RBridge que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, un parámetro de tipo-longitud-valor, TLV, del mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones del plano de control comprende una dirección MAC de un primer dispositivo terminal y una dirección de Protocolo Internet IP, del primer dispositivo terminal;

una unidad de obtención, configurada para obtener la primera información de correspondencia de direcciones en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de direcciones, en donde la primera información de correspondencia de direcciones comprende una correspondencia entre la dirección MAC del primer dispositivo terminal, la dirección IP del primer dispositivo terminal y la identificación de dispositivo del segundo RBridge;

una unidad de adición, configurada para añadir la primera información de correspondencia de direcciones a una tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una dirección IP en cualquier elemento de información de correspondencia de direcciones en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge;

una segunda unidad de recepción, configurada para recibir un mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones enviado por un segundo dispositivo terminal en un enlace local del primer RBridge; y

una unidad de generación, configurada para, cuando una dirección objetivo en el mensaje de demanda de información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, actualizar una tabla MAC del primer RBridge, en conformidad con la información de correspondencia de direcciones existente, generar un mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones que corresponde a la información de correspondencia de direcciones existente y enviar el mensaje de respuesta de información de correspondencia de direcciones al segundo dispositivo terminal.

17. El primer RBridge según la reivindicación 16, que comprende, además:

una unidad de actualización, configurada para, cuando la dirección IP en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección IP en una información de correspondencia de direcciones existente en la tabla de información de correspondencia de direcciones del primer RBridge, una dirección MAC en la primera información de correspondencia de direcciones es la misma que una dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente, y la identificación de dispositivo en la primera información de correspondencia de direcciones es diferente de una identificación de dispositivo la primera información de correspondencia de direcciones existente, actualizar la información de correspondencia de direcciones existente con la primera información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia

de direcciones existente es diferente de una dirección MAC de cualquier elemento de MAC en la tabla MAC del primer RBridge; o actualizar la información de correspondencia de direcciones existente y el elemento MAC existente con la primera información de correspondencia de direcciones si la dirección MAC en la información de correspondencia de direcciones existente es la misma que una dirección MAC de un elemento de MAC existente en la tabla MAC del primer RBridge.

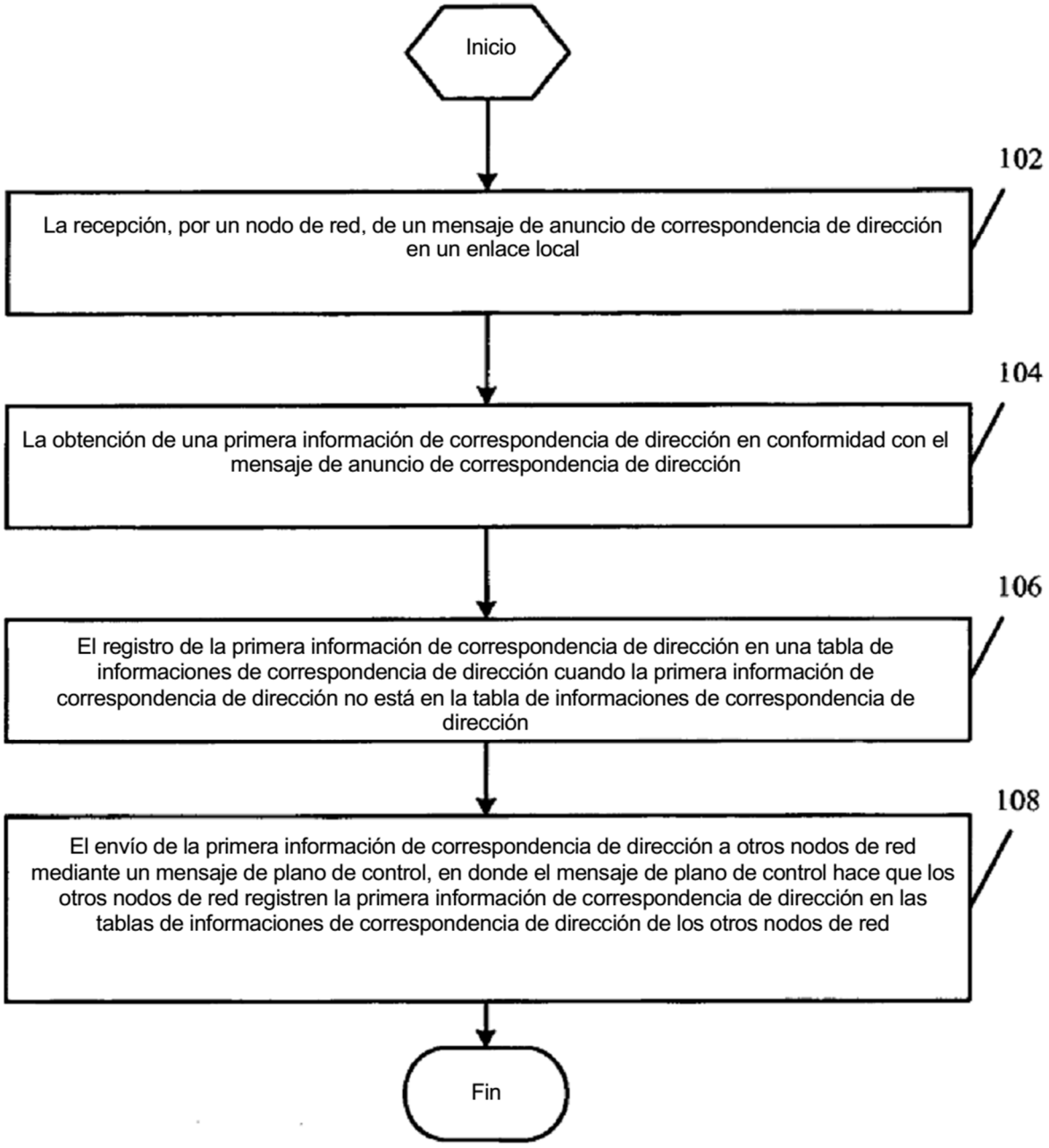
Inicio
102
La recepción, por un nodo de red, de un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección en un enlace local
104
La obtención de una primera información de correspondencia de dirección en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección
106
El registro de la primera información de correspondencia de dirección en una tabla de informaciones de correspondencia de dirección cuando la primera información de correspondencia de dirección no está en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección
108
El envío de la primera información de correspondencia de dirección a otros nodos de red mediante un mensaje de plano de control, en donde el mensaje de plano de control hace que los otros nodos de red registren la primera información de correspondencia de dirección en las tablas de informaciones de correspondencia de dirección de los otros nodos de red
Fin

Fig.1

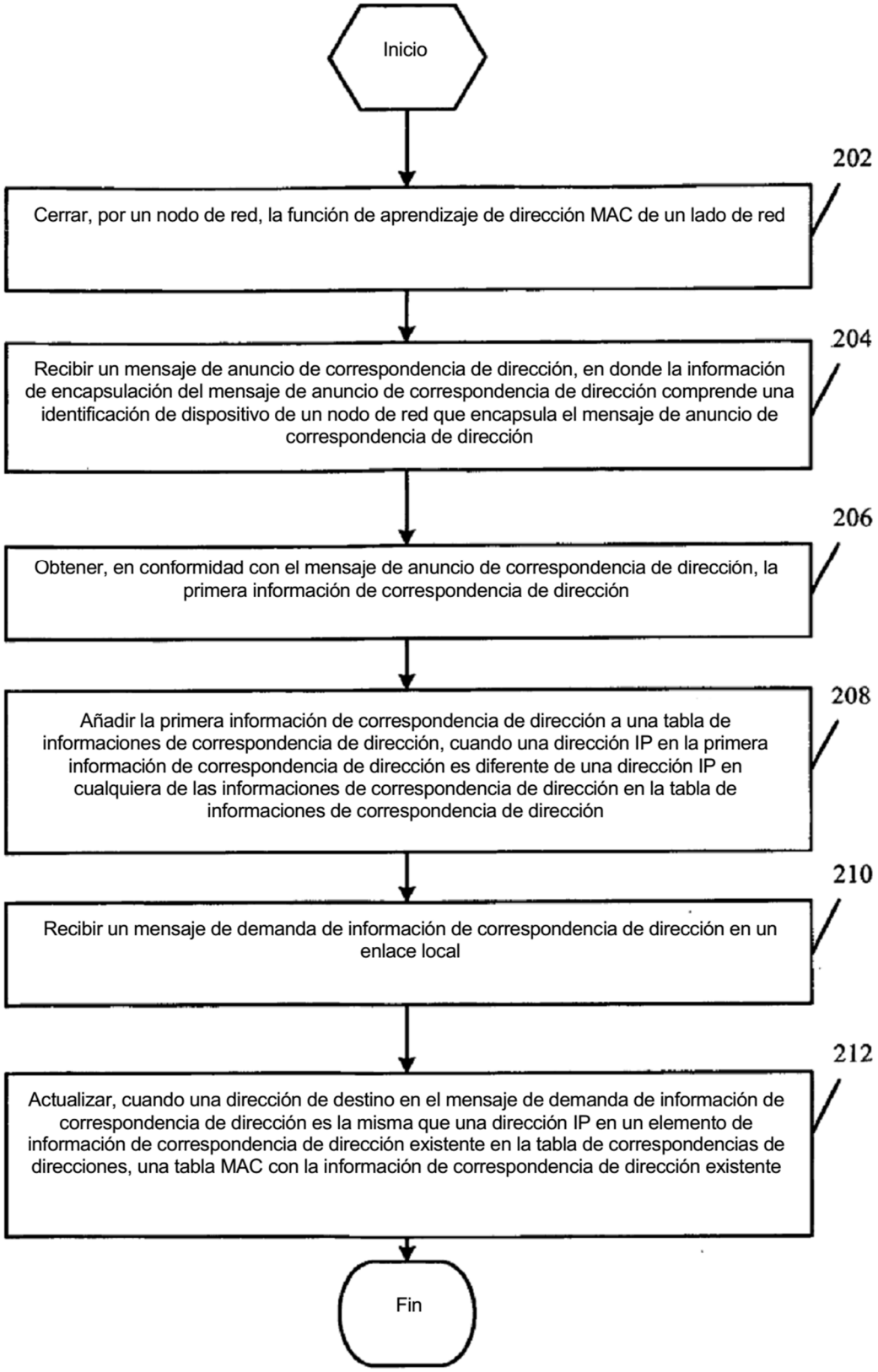
Inicio
202
Cerrar, por un nodo de red, la función de aprendizaje de dirección MAC de un lado de red
204
Recibir un mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, en donde la información de encapsulación del mensaje de anuncio de correspondencia de dirección comprende una identificación de dispositivo de un nodo de red que encapsula el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección
206
Obtener, en conformidad con el mensaje de anuncio de correspondencia de dirección, la primera información de correspondencia de dirección
208
Añadir la primera información de correspondencia de dirección a una tabla de informaciones de correspondencia de dirección, cuando una dirección IP en la primera información de correspondencia de dirección es diferente de una dirección IP en cualquiera de las informaciones de correspondencia de dirección en la tabla de informaciones de correspondencia de dirección
210
Recibir un mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección en un enlace local
212
Actualizar, cuando una dirección de destino en el mensaje de demanda de información de correspondencia de dirección es la misma que una dirección IP en un elemento de información de correspondencia de dirección existente en la tabla de correspondencias de direcciones, una tabla MAC con la información de correspondencia de dirección existente
Fin

Fig.2

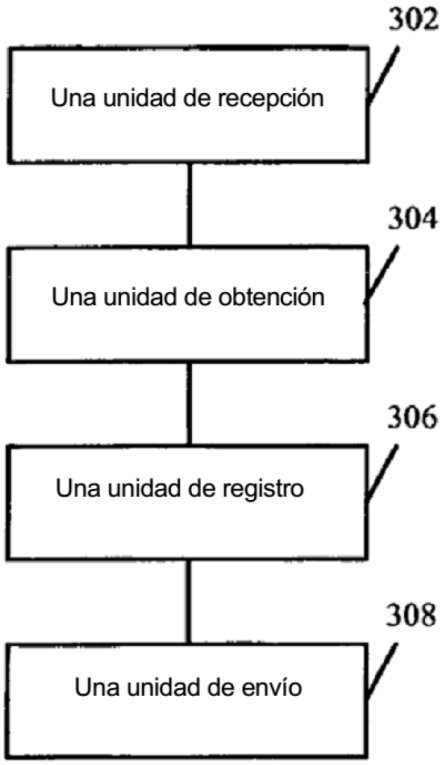
302
Una unidad de recepción
304
Una unidad de obtención
306
Una unidad de registro
308
Una unidad de envío

Fig.3

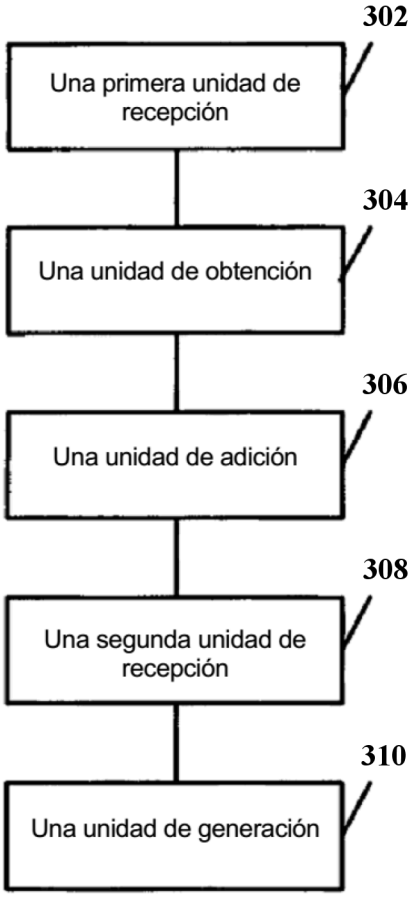
302
Una primera unidad de recepción
304
Una unidad de obtención
306
Una unidad de adición
308
Una segunda unidad de recepción
310
Una unidad de generación

Fig.4

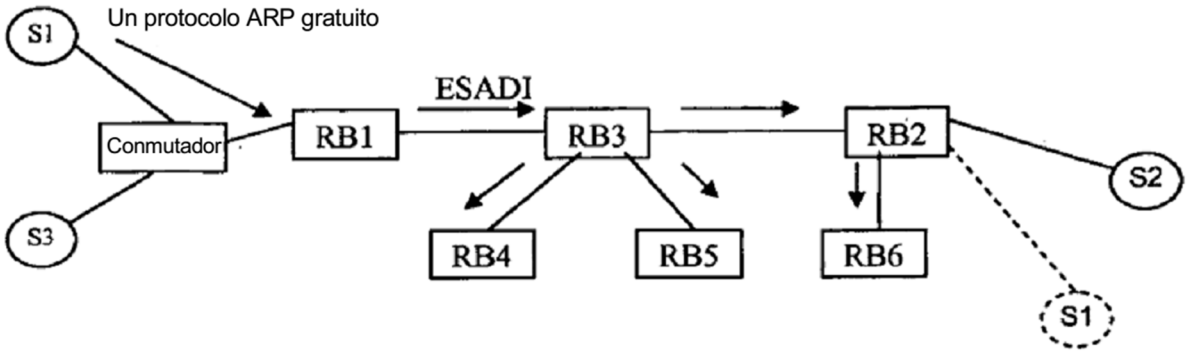
S1
Un protocolo ARP gratuito
ESADI
Conmutador
RB1
RB3
RB2
S2
S3
RB4
RB5
RB6
S1

Fig.5