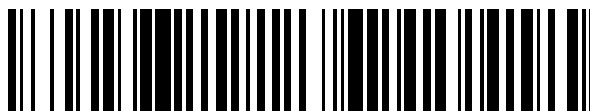


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 753**

51 Int. Cl.:

H04L 12/751 (2013.01)

H04L 12/715 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2013 PCT/CN2013/084312**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15042824**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2013 E 13894264 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3038303**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de establecimiento de un camino entre dominios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2019

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
LIN, YI

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 701 753 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de establecimiento de un camino entre dominios

SECTOR TÉCNICO

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a tecnologías de comunicaciones, y en particular, a un procedimiento para establecer un camino entre dominios, y a un dispositivo.

ANTECEDENTES

10 Una red óptica convencional es un sistema basado en gestión manual. Cada uno del establecimiento, el mantenimiento y la eliminación de una conexión óptica requiere intervención manual. Con un continuo aumento en los tipos y la cantidad de servicios transportados por una red, la red óptica convencional ya no puede satisfacer el requisito de un trabajo en red dinámico y flexible. Por lo tanto, el Sector de Estandarización de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T para abreviar) propone una arquitectura de una red óptica conmutada automáticamente (ASON para abreviar). En comparación con la red óptica convencional, en la ASON se introduce un plano de control, y se implementan funciones de gestión de enlace, encaminamiento y señalización del plano de control utilizando una pila de protocolos de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada (GMPLS para abreviar), para completar el establecimiento dinámico de una conexión óptica.

15 En la ASON se utiliza una arquitectura de control distribuida. En una aplicación real, si múltiples nodos diferentes calculan caminos simultáneamente, los múltiples nodos diferentes pueden seleccionar un mismo recurso de enlace para una sección intermedia de los caminos, y cuando se inicia el establecimiento de un enlace, en este recurso de enlace, estos caminos pueden entrar en conflicto, provocando señalización de reencaminamiento hacia atrás.

20 Por lo tanto, en la industria se propone un nuevo control centralizado de la red de transporte. Se introduce un controlador de red de transporte en una red de transporte, y mediante el controlador de red de transporte se implementa descubrimiento de topología de la red, cálculo de caminos y establecimiento de caminos. Sin embargo, debido a que se ha utilizado ampliamente una red de transporte basada en control de GMPLS, cuando se despliega una nueva red de transporte basada en control centralizado es necesario considerar cómo implementar el establecimiento dinámico de un camino entre redes de dos tipos diferentes sin cambiar una red de transporte existente.

25 Siamak Azodolmolky et al., en "Integrated OpenFlow-GMPLS control plane: an overlay model for software defined packet over optical networks References and links", ACM SIGCOMM Comput. Commun. Rev. Optical Society of America, 12 de diciembre de 2011 (12/12/2011), paginas 69 a 74, XP055281749, dan a conocer un establecimiento de camino entre dos redes controladas por OpenFlow, atravesando el camino una red controlada por GMPLS.

COMPENDIO

Las realizaciones de la presente invención dan a conocer un procedimiento para establecer un camino entre dominios, y un dispositivo, para implementar el establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

35 En particular, la presente invención da a conocer procedimientos acordes con las reivindicaciones 1, 4, 5 y 6, controladores de red de transporte acordes con las reivindicaciones 8 y 13, y nodos de red acordes con las reivindicaciones 11 y 12. En las respectivas reivindicaciones dependientes se definen características técnicas adicionales de cada uno de estos aspectos.

40 De acuerdo con el procedimiento y el dispositivo para establecer un camino entre dominios, dados a conocer en las realizaciones de la presente invención, un controlador de red de transporte que está establecido en una primera red recibe una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, y adquiere un primer camino secundario, en la primera red, de un camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de TE de la primera red; asigna un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión; envía un mensaje de camino a un segundo

45 nodo límite de una segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite y el último nodo establecen un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completa la conexión de los nodos en el segundo camino secundario; y después de recibir un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde a un enlace entre dominios, envía un mensaje de indicación a un primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el

50 primer camino secundario y el segundo camino secundario; de manera que se implementa el establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Para describir más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran algunas realizaciones

de la presente invención, y un experto en la materia puede obtener no obstante otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La figura 1 es un diagrama de flujo de la realización 1 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

5 La figura 2 es un diagrama de flujo de la realización 2 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 es un diagrama de flujo de la realización 3 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

10 La figura 4 es un diagrama de flujo de la realización 4 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

La figura 5 es un diagrama de flujo de la realización 5 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 es un diagrama de flujo de la realización 6 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

15 La figura 7 es un diagrama de flujo de la realización 7 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

La figura 8 es un diagrama de flujo de la realización 8 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

20 la figura 9 es un diagrama esquemático de la realización 1 de una topología de red para un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

la figura 10 es un diagrama esquemático de la realización 2 de una topología de red para un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención;

la figura 11 es un diagrama estructural esquemático de la realización 1 de un controlador de red de transporte, de acuerdo con la presente invención;

25 la figura 12 es un diagrama estructural esquemático de la realización 1 de un nodo de red, de acuerdo con la presente invención;

la figura 13 es un diagrama estructural esquemático de la realización 2 de un nodo de red, de acuerdo con la presente invención; y

30 la figura 14 es un diagrama estructural esquemático de la realización 2 de un controlador de red de transporte, de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, a continuación se describen claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas son parte pero no la totalidad de las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas sin esfuerzos creativos por un experto en la materia en base a las realizaciones de la presente invención caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

40 La figura 1 es un diagrama de flujo de la realización 1 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una primera red es una red de transporte basada en control centralizado, una segunda red es una red de transporte basada en control de GMPLS, y el procedimiento dado a conocer en esta realización puede ser ejecutado específicamente por un controlador de red de transporte. Tal como se muestra en la figura 1, el procedimiento dado a conocer en esta realización puede incluir:

45 S101: un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red recibe una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, donde la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios incluye información de un primer nodo, información de un último nodo e información de ancho de banda de un camino objetivo que se tiene que establecer, donde un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo está situado en la primera red, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo está situado en la segunda red.

50 Un experto en la materia puede saber que la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios puede ser enviada por un sistema de gestión de red, o puede ser enviada por un controlador de red de la capa del cliente, o

puede ser enviada por el primer nodo del camino objetivo que se tiene que establecer, lo cual no se limita en esta realización.

5 Se puede comprender que, opcionalmente, la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios puede incluir además información de tipo protección y restauración, información de retardo, e información de cómputo de saltos e/o información de fluctuación del camino objetivo, lo cual no se limita en esta realización.

10 S102: el controlador de red de transporte adquiere un primer camino secundario, en la primera red, del camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de ingeniería de tráfico (TE para abreviar) de la primera red, donde el primer camino secundario es un camino entre el primer nodo y un primer nodo límite de la primera red; y asigna un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión.

15 Un experto en la materia puede saber, opcionalmente, que el controlador de red de transporte que adquiere la información de topología y la información de TE de la primera red puede ser: un protocolo de encaminamiento, tal como el protocolo de primer camino más corto abierto (protocolo OSPF para abreviar) o el protocolo sistema intermedio a sistema intermedio (IS-IS para abreviar), que se ejecuta en nodos de la primera red, y el controlador de red de transporte adquiere la información de topología y la información de TE de la primera red mediante recibir información de encaminamiento entregada masivamente por los nodos; o el controlador de red de transporte recibe información de pares e información de TE, que son notificadas directamente por nodos de la primera red, de enlaces conectados a los nodos, de tal modo que el controlador de red de transporte adquiere la información de topología y la información de TE de la primera red de acuerdo con la información de pares y la información de TE de los enlaces de los nodos.

20

Se debe observar que, en esta etapa, el controlador de red de transporte puede seleccionar aleatoriamente, en la primera red, un enlace entre dominios que satisfaga un requisito de ancho de banda del camino objetivo, utilizar un nodo, en la primera red, del enlace entre dominios como el primer nodo límite, y adquirir a continuación el primer camino secundario de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red.

25 En otro modo de implementación, si la segunda red tiene un elemento de cálculo de caminos (PCE para abreviar), el controlador de red de transporte puede enviar una solicitud de cálculo de caminos al PCE y adquirir los caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y los costes correspondientes, donde los caminos más cortos y los costes correspondientes son adquiridos por el PCE; calcular el enlace entre dominios de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, y adquirir el primer camino secundario.

30

Se puede entender que, en la etapa de asignación de un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, en una red de transporte óptica (OTN para abreviar), el recurso de red puede ser un recurso de intervalo de tiempo, y en una red de multiplexación por división de longitud de onda (WDM para abreviar), el recurso de red puede ser un recurso de longitud de onda, lo que no se limita en esta realización.

35

S103: el controlador de red de transporte envía un mensaje de camino a un segundo nodo límite de la segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite ejecuta un protocolo de señalización en una pila de protocolos GMPLS de acuerdo con el mensaje de camino, para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo, y para completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, y un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite es un enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.

40

Un experto la materia puede comprender que, en esta realización, el protocolo GMPLS tiene que ser ejecutado en el controlador de red de transporte, de tal modo que el controlador de red de transporte puede comunicar con un nodo en la segunda red utilizando el mensaje de camino.

45

En esta etapa, el controlador de red de transporte asigna, al camino objetivo, un identificador de conexión que corresponde de manera única al camino objetivo donde, opcionalmente, el identificador de conexión puede incluir un identificador del túnel y un identificador del camino objetivo. Después de que se asigne el identificador de conexión al camino objetivo, el controlador de red de transporte genera el mensaje de camino, y envía el mensaje de camino al segundo nodo límite de la segunda red.

50

S104: después de que el controlador de red de transporte recibe un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde al enlace entre dominios, el controlador de red de transporte envía un mensaje de indicación al primer nodo límite, donde el mensaje de indicación incluye el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios, y un recurso de red de un enlace entre el primer nodo límite y un nodo adyacente, en el primer camino secundario, del primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario.

55

En esta etapa, después de que el controlador de red de transporte recibe el recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite y que corresponde al enlace entre dominios, el controlador de red de transporte guarda el recurso de red, adquiere el recurso de red que es asignado previamente al enlace entre el primer nodo límite y el nodo adyacente, en el primer camino secundario, del primer nodo límite, y envía el mensaje de indicación al primer nodo límite. Opcionalmente, el mensaje de indicación puede ser enviado al primer nodo límite utilizando el protocolo OpenFlow, el protocolo de lenguaje de transacción 1 (TL1 para abreviar), o el protocolo de comunicación de elemento de cálculo de caminos (PCECP para abreviar), de tal modo que el primer nodo límite establece una conexión cruzada entre el recurso de red, en el primer nodo límite, del enlace entre dominios y el recurso de red del enlace que está entre el primer nodo límite y el nodo adyacente, en el primer camino secundario, del primer nodo límite, es decir, el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario, donde el tipo de protocolo utilizado no se limita en esta realización.

De acuerdo con la solución técnica de esta realización, un controlador de red de transporte que está establecido en una primera red recibe una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios; adquiere un primer camino secundario, en la primera red, de un camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de TE de la primera red, y asigna un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión; envía un mensaje de camino a un segundo nodo límite de una segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite y el último nodo establecen un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completan la conexión de nodos en el segundo camino secundario; y después de recibir un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde a un enlace entre dominios, envía un mensaje de indicación al primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario; por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

La figura 2 es un diagrama de flujo de la realización 2 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En base a la realización anterior, esta realización se puede aplicar a un escenario en el que la segunda red tiene un PCE. Tal como se muestra en la figura 2, el procedimiento dado a conocer en esta realización puede incluir además:

S201: el controlador de red de transporte recibe los caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y los costes correspondientes, donde los caminos más cortos y los costes correspondientes son enviados utilizando el canal de control mediante un PCE que está establecido en la segunda red.

Después de recibir la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, el controlador de red de transporte puede comunicar con el PCE, y se coordina con el PCE para completar la adquisición del camino objetivo.

Por consiguiente, el anterior S102 puede ser específicamente:

S202: el controlador de red de transporte adquiere el primer camino secundario y el segundo camino secundario de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes.

Se puede entender que, en esta realización, el mensaje de camino que el controlador de red de transporte devuelve al segundo nodo límite puede incluir además el segundo camino secundario.

De acuerdo con la solución técnica de esta realización, el controlador de red de transporte recibe los caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y los costes correspondientes, donde los caminos más cortos y los costes correspondientes son enviados utilizando el canal de control mediante un PCE que está establecido en la segunda red, de tal modo que el controlador de red de transporte adquiere el primer camino secundario y el segundo camino secundario del camino objetivo de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes, y notifica al segundo nodo límite el segundo camino secundario utilizando el mensaje de camino; por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

La figura 3 es un diagrama de flujo de la realización 3 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En base a las realizaciones anteriores, en el procedimiento dado a conocer en esta realización, antes de S103, el procedimiento puede incluir además:

S301: el controlador de red de transporte recibe un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios.

Se debe observar que, en esta realización, un procedimiento para configurar el canal de control puede incluir: configurar una dirección del plano de control, en el segundo nodo límite, del primer nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte; por lo tanto, el mensaje de comprobación de inicio que el segundo nodo límite envía, en la técnica anterior, al primer nodo límite utilizando el canal de control puede ser enviado al controlador de

red de transporte, de manera que el controlador de red de transporte conoce el identificador de puerto del primer puerto, en el lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios.

S302: el controlador de red de transporte devuelve un mensaje de respuesta al segundo nodo límite, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único, asignado al primer nodo límite.

5 Se puede comprender que, después de recibir el mensaje de comprobación de inicio, el controlador de red de transporte guarda el identificador de puerto del primer puerto, asigna un identificador de verificación correspondiente único al primer nodo límite, y añade el identificador de verificación al mensaje de respuesta y devuelve el mensaje de respuesta al segundo nodo límite de tal modo que a continuación, después de recibir un mensaje de prueba reenviado por el primer nodo límite, el controlador de red de transporte empareja, de acuerdo con el identificador de verificación, el primer puerto con un segundo puerto mediante cuya utilización el primer nodo límite recibe el mensaje de prueba.

S303: el controlador de red de transporte recibe un mensaje de prueba que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el primer nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación.

15 S304: el controlador de red de transporte empareja el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y envía, al segundo nodo límite, información sobre el primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.

De acuerdo con la solución técnica de esta realización, el controlador de red de transporte recibe un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control, asigna un identificador de verificación correspondiente único al primer nodo límite, y añade el identificador de verificación al mensaje de respuesta y devuelve el mensaje de respuesta al segundo nodo límite; el controlador de red de transporte recibe el mensaje de prueba que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el primer nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, empareja el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y envía, al segundo nodo límite, información acerca del primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados, de tal modo que el controlador de red de transporte y el segundo nodo límite conocen el enlace entre dominios.

La figura 4 es un diagrama de flujo de la realización 4 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una primera red es una red de transporte basada en control centralizado, una segunda red es una red de transporte basada en control de GMPLS, y el procedimiento dado a conocer en esta realización puede ser ejecutado específicamente por un segundo nodo límite en una segunda red. Tal como se muestra en la figura 4, el procedimiento dado a conocer en esta realización puede incluir:

S401: un segundo nodo límite en la segunda red recibe un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, donde el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por el controlador de red de transporte.

40 Se debe observar que el identificador de conexión corresponde de manera única al camino objetivo. El identificador de conexión es asignado al camino objetivo por el controlador de red de transporte, y opcionalmente, el identificador de conexión puede incluir un identificador del túnel y un identificador del camino objetivo.

S402: el segundo nodo límite y un último nodo correspondiente a la información del último nodo establecen un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo acorde con el mensaje de camino, y completan la conexión de nodos en el segundo camino secundario.

S403: el segundo nodo límite envía un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, de tal modo que el controlador de red de transporte envía, a un primer nodo límite de la primera red, un mensaje de indicación que se utiliza para ordenar al primer nodo límite que conecte un primer camino secundario en la primera red y el segundo camino secundario, donde el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.

Se debe observar que el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios es asignado al enlace entre dominios mediante el segundo nodo límite.

De acuerdo con la solución técnica de esta realización, un segundo nodo límite recibe un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control mediante un controlador de red de transporte; el segundo nodo límite y un último nodo correspondiente a información del último nodo establecen un segundo camino secundario, en una segunda red, de un camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completan la conexión de nodos en el segundo camino secundario; el segundo nodo límite envía un recurso de red correspondiente a un enlace entre

dominios al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, de tal modo que el controlador de red de transporte envía, a un primer nodo límite de una primera red, un mensaje de indicación que se utiliza para ordenar al primer nodo límite que conecte un primer camino secundario en la primera red y el segundo camino secundario; por lo tanto, se implementa el establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

- 5 La figura 5 es un diagrama de flujo de la realización 5 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En base a la realización anterior, en el procedimiento dado a conocer en esta realización, antes de S401, el procedimiento puede comprender además.

S501: el segundo nodo límite envía un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios.

- 10 Se debe observar que, en esta realización, un procedimiento para configurar el canal de control puede incluir: configurar una dirección del plano de control, en el segundo nodo límite, del primer nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte, para adquirir el canal de control entre el segundo nodo límite y el controlador de red de transporte.

- 15 S502: el segundo nodo límite recibe un mensaje de respuesta devuelto por el controlador de red de transporte, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único que está asignado al primer nodo límite mediante el controlador de red de transporte.

Se hace referencia a la descripción en S302.

- 20 S503: el segundo nodo límite envía un mensaje de prueba al primer nodo límite utilizando el primer puerto, de tal modo que el primer nodo límite reenvía el mensaje de prueba al controlador de red de transporte, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación.

S504: el segundo nodo límite recibe información, enviada por el controlador de red de transporte, sobre el primer puerto y un segundo puerto que han sido emparejados, para adquirir el camino entre dominios, donde el segundo puerto es un puerto mediante cuya utilización el primer nodo límite recibe el mensaje de prueba.

- 25 De acuerdo con la solución técnica de esta realización, el segundo nodo límite envía un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios; recibe un mensaje de respuesta devuelto por el controlador de red de transporte, envía un mensaje de prueba al primer nodo límite utilizando el primer puerto, de tal modo que el primer nodo límite reenvía el mensaje de prueba al controlador de red de transporte; y recibe información, enviada por el controlador de red de transporte, sobre el primer puerto y un segundo puerto que han sido emparejados, para adquirir el camino entre dominios, de tal modo que el controlador de red de transporte y el segundo nodo límite conocen el enlace entre dominios.

- 30 La figura 6 es un diagrama de flujo de la realización 6 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una primera red es una red de transporte basada en control de GMPLS, una segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, y el procedimiento dado a conocer en esta realización puede ser ejecutado específicamente por un primer nodo límite en una primera red. Tal como se muestra en la figura 6, el procedimiento dado a conocer en esta realización puede incluir:

- 35 S601: un primer nodo límite de la primera red recibe un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo de la primera red a lo largo de nodos en un primer camino secundario salto por salto, y reenvía, utilizando un canal de control, el mensaje de camino a un controlador de red de transporte que está establecido en la segunda red, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo mediante el primer nodo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda.

- 40 En un posible modo de implementación, si la primera red tiene un PCE, el primer nodo puede enviar una solicitud de cálculo de caminos al PCE, de tal modo que el PCE envía la solicitud de cálculo de caminos al controlador de red de transporte, y recibe caminos más cortos que son procedentes de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y costes correspondientes, donde los caminos más cortos y los costes correspondientes son devueltos por el controlador de red de transporte; el primer nodo recibe el primer camino secundario y un segundo camino secundario que son devueltos por el PCE y que son adquiridos por el PCE de acuerdo con información de topología e información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes. En consecuencia, el mensaje de camino puede incluir además el segundo camino secundario.

- 45 S602: el primer nodo límite recibe un mensaje de reserva que es enviado por el controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de reserva incluye un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda.

- 55

- 5 Se debe observar que, el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios es asignado por el controlador de red de transporte. Después de recibir el mensaje de reserva, el primer nodo límite reenvía el mensaje de reserva a nodos en el primer camino secundario hasta que el mensaje de reserva llega al primer nodo, de tal modo que se conectan los nodos en el primer camino secundario, y se conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario.
- 10 S603: el primer nodo límite reenvía el mensaje de reserva al primer nodo a lo largo de los nodos en el primer camino secundario salto por salto, y completa la conexión de los nodos en el primer camino secundario, y la conexión de un enlace entre el primer camino secundario y un segundo camino secundario en la segunda red, donde un enlace entre un segundo nodo límite en la segunda red y el primer nodo límite es el enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.
- 15 De acuerdo con la solución técnica de esta realización, un primer nodo límite de una primera red recibe un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo de la primera red a lo largo de nodos en un primer camino secundario salto por salto, y reenvía, utilizando un canal de control, el mensaje de camino a un controlador de red de transporte que está establecido en una segunda red; el primer nodo límite recibe un mensaje de reserva que es enviado por el controlador de red de transporte utilizando el canal de control; el primer nodo límite reenvía el mensaje de reserva al primer nodo a lo largo de nodos en el primer camino secundario salto por salto, y completa la conexión de los nodos en el primer camino secundario, y la conexión de un enlace entre el primer camino secundario y un segundo camino secundario en la segunda red; por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.
- 20 La figura 7 es un diagrama de flujo de la realización 7 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una primera red es una red de transporte basada en control de GMPLS, una segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, y el procedimiento dado a conocer en esta realización puede ser ejecutado específicamente por un controlador de red de transporte. Tal como se muestra en la figura 7, el procedimiento dado a conocer en esta realización puede incluir:
- 25 S701: un controlador de red de transporte que está establecido en la segunda red recibe un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo límite de la primera red utilizando un canal de control, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, donde el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por un primer nodo.
- 30 Se debe observar que, en un escenario de implementación en el que la primera red tiene un PCE, el mensaje de camino recibido por el controlador de red de transporte puede incluir además un segundo camino secundario. El identificador de conexión corresponde de manera única al camino objetivo.
- 35 S702: el controlador de red de transporte adquiere un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de TE de la segunda red, donde el segundo camino secundario es un camino entre un segundo nodo límite de la segunda red y un último nodo correspondiente a la información del último nodo; y asigna un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que el nodo establece una conexión.
- 40 En un proceso de implementación específico, si en S701, el mensaje de camino recibido por el controlador de red de transporte incluye el segundo camino secundario, en esta etapa, el controlador de red de transporte puede asignar el recurso de red al enlace entre los nodos en el segundo camino secundario directamente, de acuerdo con el segundo camino secundario y la información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen la conexión.
- 45 S703: el controlador de red de transporte envía un mensaje de reserva al primer nodo límite de la primera red utilizando el canal de control, donde el mensaje de reserva incluye un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, de tal modo que el primer nodo límite y el primer nodo completan la conexión de nodos en el primer camino secundario de acuerdo con el mensaje de reserva, donde el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.
- 50 De acuerdo con la solución técnica de esta realización, un controlador de red de transporte recibe un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo límite de una primera red utilizando un canal de control; adquiere un segundo camino secundario, en una segunda red, de un camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de TE de la segunda red; y asigna un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión; el controlador de red de transporte envía un mensaje de reserva al primer nodo límite de la primera red utilizando el canal de control, de tal modo que el primer nodo límite y el primer nodo completan la conexión de nodos en el primer camino secundario de acuerdo con el mensaje de reserva; por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.
- 55

La figura 8 es un diagrama de flujo de la realización 8 de un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. En base a la realización anterior, en el procedimiento dado a conocer en esta realización, antes de S701, el procedimiento puede comprender además.

5 S801: el controlador de red de transporte recibe un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el primer nodo límite utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del primer nodo límite, del enlace entre dominios.

10 Se debe observar que, en esta realización, un procedimiento para configurar el canal de control puede incluir: configurar una dirección del plano de control, en el primer nodo límite, del segundo nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte, para adquirir el canal de control entre el primer nodo límite y el controlador de red de transporte.

S802: el controlador de red de transporte devuelve un mensaje de respuesta al primer nodo límite, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único, asignado al segundo nodo límite.

15 Se puede comprender que, después de recibir el mensaje de comprobación de inicio, el controlador de red de transporte guarda el identificador de puerto del primer puerto, asigna un identificador de verificación correspondiente único al segundo nodo límite, y añade el identificador de verificación al mensaje de respuesta y devuelve el mensaje de respuesta al primer nodo límite de tal modo que a continuación, después de recibir un mensaje de prueba reenviado por el segundo nodo límite, el controlador de red de transporte empareja, de acuerdo con el identificador de verificación, el primer puerto con un segundo puerto mediante cuya utilización el segundo nodo límite recibe el mensaje de prueba.

20 S803: el controlador de red de transporte recibe un mensaje de prueba que es enviado por el primer nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el segundo nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación.

25 S804: el controlador de red de transporte empareja el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y envía, al primer nodo límite, información sobre el primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.

30 De acuerdo con la solución técnica de esta realización, el controlador de red de transporte recibe un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el primer nodo límite utilizando el canal de control, asigna un identificador de verificación correspondiente único al segundo nodo límite, y añade el identificador de verificación al mensaje de respuesta y devuelve el mensaje de respuesta al primer nodo límite; el controlador de red de transporte recibe el mensaje de prueba que es enviado por el primer nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el segundo nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, empareja el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y envía, al primer nodo límite, información acerca del primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados, de tal modo que el controlador de red de transporte y el segundo nodo límite conocen el enlace entre dominios.

35 Para hacer más específicos los procedimientos anteriores para establecer un camino entre dominios, los procedimientos para establecer un camino entre dominios se describen en detalle a continuación por separado utilizando ejemplos en los que un primer nodo está en una red de transporte basada en control centralizado, y en el que un primer nodo está en una red de transporte basada en control de GMPLS.

40 Un primer escenario de aplicación es: un primer nodo está en una red de transporte basada en control centralizado, y la red de transporte está controlada por un controlador de red de transporte; un último nodo está en una red de transporte basada en GMPLS, y la red de transporte está controlada por nodos en la red de transporte que ejecutan un protocolo de GMPLS distribuido.

45 La figura 9 es un diagrama esquemático de la realización 1 de una topología de red para un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 9, en esta realización, se supone que la red de transporte basada en control centralizado es un dominio 1, y que la red de transporte basada en control de GMPLS es un dominio 2, un primer nodo de un camino objetivo que se tiene que establecer, incluido en la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, es un nodo A, y un último nodo del camino objetivo es un nodo J.

50 En primer lugar, se configura un canal de control para un enlace entre dominios, y se hace que el controlador de red de transporte, un nodo límite F y un nodo límite G adquieran el enlace entre dominios.

55 Específicamente, la adquisición de un enlace entre dominios D-F se utiliza como un ejemplo para la descripción. En primer lugar, se configura una dirección del plano de control, en el nodo límite F, del nodo límite D para que sea una dirección del controlador de red de transporte, con el fin de adquirir un canal de control entre el nodo límite F y el controlador de red de transporte. A continuación, el nodo límite F envía un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto P1 del nodo límite F. El controlador de red de transporte guarda el

identificador de puerto de P1, asigna un identificador de verificación correspondiente único ID de Verificación al nodo límite D, y añade el ID de Verificación al mensaje de respuesta y devuelve el mensaje de respuesta al nodo límite F; el nodo límite F envía, desde P1, un mensaje de prueba al nodo límite D, donde el mensaje de prueba lleva el ID de Verificación; el nodo límite D reenvía el mensaje de prueba recibido al controlador de red de transporte, e indica un
 5 identificador de puerto de un segundo puerto P2 que recibe el mensaje de prueba; el controlador de red de transporte obtiene, por medio de un emparejamiento acorde con el ID de Verificación en el mensaje de prueba, que el mensaje de prueba es enviado desde el puerto P1 del nodo límite F al puerto P2 del nodo límite D, y por lo tanto aprende que existe un enlace entre dominios entre el puerto P1 y el puerto P2.

El controlador de red de transporte adquiere información de topología e información de TE del dominio 1 de la red de transporte basada en control centralizado. Opcionalmente, el controlador de red de transporte puede recibir información de pares e información de TE, que son notificadas directamente por nodos del dominio 1, de enlaces conectados a los nodos, y adquiere la información de topología y la información de TE del dominio 1 de acuerdo con la información de pares y la información de TE de los enlaces de los nodos; o se ejecuta un protocolo de encaminamiento en los nodos en el dominio 1 de la red de transporte basada en control centralizado, y el
 10 controlador de red de transporte adquiere la información de topología y la información de TE del dominio 1 mediante recibir información de encaminamiento entregada masivamente por los nodos.

Se debe observar que no existe una relación secuencial temporal estricta entre que el controlador de red de transporte configure un canal de control para un enlace entre dominios, y que se haga que el controlador de red de transporte, el nodo límite F y el nodo límite G adquieran el enlace entre dominios, y que el controlador de red de transporte adquiera la información de topología e información de TE del dominio 1.
 20

El controlador de red de transporte recibe una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios. La solicitud de establecimiento de un camino entre dominios puede ser enviada por un sistema de gestión de red, o puede ser enviada por un controlador de red de capa de cliente, o puede ser enviada por el primer nodo del camino objetivo que se tiene que establecer, es decir, enviada por el nodo A de la figura 9. La solicitud de establecimiento de un camino entre dominios incluye información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda del camino objetivo que se tiene que establecer. En esta realización, un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo es A, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo es J.
 25

Después de recibir la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, el controlador de red de transporte adquiere el camino objetivo. Específicamente, si el dominio 2 tiene un PCE, el controlador de red de transporte puede enviar una solicitud de cálculo de caminos al PCE, donde la solicitud de cálculo de caminos indica que el primer nodo es el nodo A, que el último nodo es el nodo J, y la información de ancho de banda del camino objetivo; después de recibir la solicitud de cálculo de caminos, el PCE calcula por separado caminos más cortos que proceden del nodo límite F y del nodo límite G, que están conectados al dominio 1, del dominio 2 hasta el último
 30 nodo J, por ejemplo, un camino más corto F-H-J y un camino más corto G-J, y costes correspondientes, y devuelve el camino más corto F-H-J y el camino más corto G-J y los costes correspondientes al controlador de red de transporte; el controlador de red de transporte adquiere el camino más corto entre el primer nodo A y el último nodo J, es decir, el camino objetivo, de acuerdo con la información de topología y la información de TE del dominio 1, los caminos más cortos y los costes correspondientes, donde se supone que el camino objetivo adquirido es A-C-E-G-J. Si el dominio 2 no tiene PCE, el controlador de red de transporte puede seleccionar uno de los enlaces entre dominios D-F y E-G que están entre el dominio 1 y el dominio 2; suponiendo que el enlace entre dominios seleccionado es E-G, el controlador de red de transporte calcula un primer camino secundario entre el primer nodo A y el nodo límite E, en el dominio 1, del enlace entre dominios E-G, donde se supone que el primer camino secundario calculado es A-C-E.
 35
 40

El controlador de red de transporte asigna recursos de red adecuados a un enlace A-C y ya un enlace C-E que están en el primer camino secundario A-C-E, por ejemplo, en una red OTN, se pueden asignar recursos de intervalo de tiempo a los enlaces, y en una red WDM, se pueden asignar recursos de longitud de onda a los enlaces. A continuación, el controlador de red de transporte puede entregar un comando de configuración al primer nodo A y al nodo C utilizando el protocolo OpenFlow, de tal modo que el primer nodo A configura una conexión cruzada entre un puerto del lado del cliente y un recurso de red que está asignado al enlace A-C, y el nodo C configura una conexión cruzada entre un recurso de red asignado al enlace A-C y un recurso de red asignado al enlace C-E.
 45
 50

Después de que los nodos en el primer camino secundario establezcan conexiones, el controlador de red de transporte busca todos los caminos posibles cuyos primeros nodos sean el nodo A y cuyos últimos nodos estén en el dominio 2, y adquiere identificadores de conexión de los caminos, donde el identificador de conexión puede incluir, por ejemplo, un identificador de túnel y un identificador de camino. El controlador de red de transporte asigna, al camino objetivo, un identificador de conexión que es diferente de los identificadores de conexión de los caminos anteriores, y que corresponde de manera única al camino objetivo, genera un mensaje de camino, y envía el mensaje de camino al nodo límite G, donde el mensaje de camino incluye el identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda. Opcionalmente, el mensaje de camino puede incluir además información de objeto de ruta explícita (ERO para abreviar), donde la información ERO se utiliza para indicar nodos o enlaces a través de los cuales tiene que pasar el camino objetivo.
 55
 60

- Después de recibir el mensaje de camino, el nodo límite G reenvía el mensaje de camino a un nodo de un siguiente salto en el camino objetivo, es decir, el último nodo J; después de recibir el mensaje de camino el último nodo J asigna, en un enlace G-J, un recurso de red a un segundo camino secundario, establece una conexión cruzada entre un puerto del lado del cliente, en el último nodo J, del segundo camino secundario y el recurso de red del enlace G-J, y devuelve un mensaje de respuesta al nodo límite G, donde el mensaje de respuesta lleva el recurso de red asignado al enlace G-J; después de recibir el mensaje de respuesta, el nodo límite G asigna un recurso de red al enlace entre dominios E-G y establece una conexión cruzada entre el recurso de red del enlace E-G y el recurso de red del enlace C-J, y el nodo límite G envía, al controlador de red de transporte, el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios E-G.
- Después de recibir el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios E-G, el controlador de red de transporte guarda el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios E-G, y entrega un mensaje de indicación al nodo límite E utilizando un protocolo OpenFlow, donde el mensaje de indicación incluye el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios E-G y el recurso de red correspondiente al enlace C-E, de tal modo que el nodo límite E establece una conexión cruzada entre el recurso de red del enlace C-E y el recurso de red del enlace E-G.
- Hasta aquí, se ha completado el establecimiento de un camino entre dominios cuyo primer nodo está en el dominio 1 y cuyo último nodo está en el dominio 2. Por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.
- Un segundo escenario de aplicación es: un primer nodo está en una red de transporte basada en control de GMPLS, y la red de transporte es controlada por nodos en la red de transporte que ejecutan un protocolo de GMPLS distribuido; un último nodo está en una red de transporte basada en control centralizado, y la red de transporte está controlada por un controlador de red de transporte.
- La figura 10 es un diagrama esquemático de la realización 2 de una topología de red para un procedimiento para establecer un camino entre dominios, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 10, en esta realización, se supone que la red de transporte basada en control centralizado es un dominio 1, y que la red de transporte basada en control de GMPLS es un dominio 2, un primer nodo de un camino objetivo que se tiene que establecer, incluido en la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, es un nodo J, y un último nodo del camino objetivo es un nodo A.
- En primer lugar, se configura un canal de control para un enlace entre dominios, y se hace que el controlador de red de transporte, un nodo límite F y un nodo límite G adquieran el enlace entre dominios. El controlador de red de transporte adquiere información de topología e información de TE del dominio 1 de la red de transporte basada en control centralizado.
- Se debe observar que no existe una relación secuencial temporal estricta entre que el controlador de red de transporte configure un canal de control para un enlace entre dominios, y que se haga que el controlador de red de transporte, un nodo límite F y un nodo límite G adquieran el enlace entre dominios, y que el controlador de red de transporte adquiera la información de topología e información de TE del dominio 1.
- El primer nodo J recibe una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios. La solicitud de establecimiento de un camino entre dominios puede ser enviada por un sistema de gestión de red, o puede ser enviada por un controlador de red de capa de cliente, o puede ser enviada por un primer nodo J del camino objetivo que se tiene que establecer. La solicitud de establecimiento de un camino entre dominios incluye información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda del camino objetivo que se tiene que establecer. En esta realización, un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo es J, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo es A.
- Después de recibir la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, el primer nodo J adquiere el camino objetivo. Específicamente, si el dominio 2 tiene un PCE, el primer nodo J puede solicitar al PCE que realice un cálculo de caminos. En este caso, el PCE envía una solicitud de cálculo de caminos al controlador de red de transporte, donde la solicitud de cálculo de caminos indica que el primer nodo es el nodo J, que el último nodo es el nodo A, y la información de ancho de banda del camino objetivo; después de recibir la solicitud de cálculo de caminos, el controlador de red de transporte calcula por separado caminos más cortos que proceden de un nodo límite D y un nodo límite E, que están conectados al dominio 2, del dominio 1 hasta el último nodo A, por ejemplo, un camino más corto D-A y un camino más corto E-C-A, y costes correspondientes, y devuelve el camino más corto D-A y el camino más corto E-C-A y los costes correspondientes al PCE; el PCE calcula un camino más corto entre el primer nodo J y el último nodo A, es decir, el camino objetivo, de acuerdo con la información de topología y la información de TE del dominio 2, los caminos más cortos y los costes correspondientes, donde se supone que el camino objetivo calculado es J-G-E-C-A. Si el dominio 2 no tiene PCE, el primer nodo J puede seleccionar uno de los enlaces entre dominios D-F y E-G que están entre el dominio 1 y el dominio 2; suponiendo que el enlace entre dominios seleccionado es E-G, el primer nodo J calcula un primer camino secundario entre el primer nodo J y el nodo límite G, en el dominio 2, del enlace entre dominios E-G, donde se supone que el resultado calculado es J-G.

El primer nodo J envía un mensaje de camino a un nodo de un siguiente salto en el camino objetivo, es decir, el nodo límite G, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda. Opcionalmente, el mensaje de camino puede incluir además información ERO, donde la información ERO se utiliza para indicar nodos o enlaces a cuyo través tiene que pasar el camino objetivo. Específicamente si, en este momento, el primer nodo J ha determinado los nodos o enlaces a cuyo través tiene que pasar el camino objetivo, la información ERO puede incluir información sobre un camino completo, es decir, un camino objetivo J-G-E-C-A; si, en este momento, el primer nodo J conoce solamente el primer camino secundario en el dominio 2, la información ERO puede incluir información acerca de una ruta suelta, es decir, un camino J-G-E-A, donde los nodos o enlaces específicos a cuyo través pasa el segundo camino secundario E-A en el dominio 1 no se han determinado aún.

El nodo límite G reenvía el mensaje de camino al controlador de red de transporte; después de recibir el mensaje de camino, el controlador de red de transporte adquiere el segundo camino secundario, en el dominio 1, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino y la información de topología y la información de TE del dominio 1, donde el segundo camino secundario es un camino entre el nodo límite E del dominio 2 y el último nodo A, y se supone que el segundo camino secundario es E-C-A. Se debe observar que, si el mensaje de camino incluye la información sobre el camino completo, el controlador de red de transporte no necesita adquirir el segundo camino secundario, sino que realiza directamente las operaciones siguientes.

El controlador de red de transporte asigna un correspondiente recurso de red a un enlace G-E, un enlace E-C y un enlace C-A, y entrega un comando de configuración al último nodo A, a un nodo C y al nodo límite E utilizando, por ejemplo, el protocolo OpenFlow, de tal modo que el último nodo A configura una conexión cruzada entre un puerto del lado del cliente del nodo A y un recurso de red asignado al enlace A-C; el nodo C configura una conexión cruzada entre un recurso de red asignado al enlace A-C y un recurso de red asignado al enlace entre dominios C-E; y el nodo E configura una conexión cruzada entre un recurso de red asignado al enlace C-E y un recurso de red asignado al enlace entre dominios E-G.

El controlador de red de transporte envía un mensaje de reserva al nodo límite G, donde el mensaje de reserva incluye un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios E-G, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda; después de recibir el mensaje de reserva, el nodo límite G asigna un recurso de red a un enlace G-J en el primer camino secundario, adquiere un recurso de red que es asignado al enlace entre dominios E-G mediante el controlador de red de transporte, y establece una conexión cruzada entre el recurso de red del enlace E-G y el recurso de red del enlace G-J; el nodo límite G reenvía el mensaje de reserva al último nodo J, de tal modo que el último nodo J establece una conexión cruzada entre un puerto del lado del cliente, en el último nodo J, del primer camino secundario y el recurso de red del enlace G-J.

Hasta aquí, se ha completado el establecimiento de un camino entre dominios cuyo primer nodo está en el dominio 2 y cuyo último nodo está en el dominio 1. Por lo tanto, se implementa un establecimiento dinámico de un camino entre redes de tipos diferentes.

La figura 11 es un diagrama estructural esquemático de la realización 1 de un controlador de red de transporte, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 11, el controlador de red de transporte 10 dado a conocer en esta realización puede incluir: un módulo de recepción 11, un módulo de adquisición 12 y un módulo de envío 13.

El módulo de recepción 11 está configurado para recibir una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, donde la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios incluye información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda de un camino objetivo que se tiene que establecer, donde un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo está situado en una primera red, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo está situado en una segunda red.

El módulo de adquisición 12 está configurado para adquirir un primer camino secundario, en la primera red, del camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la primera red, donde el primer camino secundario es un camino entre el primer nodo y un primer nodo límite de la primera red; y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión.

El módulo de envío 13 está configurado para enviar un mensaje de camino a un segundo nodo límite de la segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite ejecuta un protocolo de señalización en una pila de protocolos de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada GMPLS, de acuerdo con el mensaje de camino, para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo, y para completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, y un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite es un enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.

- 5 El módulo de recepción 11 está configurado además para: después de recibir un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde al enlace entre dominios, enviar un mensaje de indicación al primer nodo límite, donde el mensaje de indicación incluye el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios, y un recurso de red de un enlace entre el primer nodo límite y un nodo adyacente, en el primer camino secundario, del primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario.
- 10 En otro modo de implementación, el módulo de recepción 11 está configurado además para recibir caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y costes correspondientes, donde los caminos más cortos y los costes correspondientes son enviados utilizando el canal de control mediante el PCE que está establecido en la segunda red; y
- en consecuencia, el módulo de adquisición 12 está configurado además para adquirir el primer camino secundario y el segundo camino secundario de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes.
- Se puede comprender que el mensaje de camino puede incluir además el segundo camino secundario.
- 15 Además, el módulo de adquisición 12 puede estar configurado asimismo para: adquirir identificadores de conexión de todos los caminos cuyos primeros nodos están en la primera red y son el primer nodo correspondiente a la información del primer nodo y cuyos últimos nodos están en la segunda red, y asignar, al camino objetivo, un identificador de conexión que es diferente de los identificadores de conexión de todos los caminos anteriores y que corresponde de manera única al camino objetivo.
- 20 Se puede comprender que, cuando el controlador de red de transporte 10 adquiere el enlace entre dominios, específicamente, el módulo de recepción 11 puede estar configurado además para recibir un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;
- 25 el módulo de envío 13 puede estar configurado además para devolver un mensaje de respuesta a segundo nodo límite, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único asignado al primer nodo límite;
- 30 el módulo de recepción 11 puede estar configurado además para recibir un mensaje de prueba que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el primer nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y
- el módulo de adquisición 12 puede estar configurado además para emparejar el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y enviar, al segundo nodo límite, información sobre el primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.
- 35 Durante la configuración del segundo nodo límite, el módulo de adquisición 12 puede estar configurado además para configurar una dirección del plano de control, en el segundo nodo límite, del primer nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte, para adquirir el canal de control entre el segundo nodo límite y el controlador de red de transporte.
- 40 El controlador de red de transporte dado a conocer en esta realización se puede utilizar para ejecutar las soluciones técnicas de las anteriores realizaciones de procedimiento, y tiene un principio de implementación y un resultado técnico similar; no se vuelven a describir los detalles en este caso.
- La figura 12 es un diagrama estructural esquemático de la realización 1 de un nodo de red, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 12, el nodo de red 20 dado a conocer en esta realización puede incluir: un módulo de recepción 21, un módulo de procesamiento 22 y un módulo de envío 23.
- 45 El módulo de recepción 21 está configurado para recibir un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control mediante un controlador de red de transporte que está establecido en una primera red, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, donde el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido tal como se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por el controlador de red de transporte.
- 50 El módulo de procesamiento 22 está configurado para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario.
- 55 El módulo de envío 23 está configurado para enviar un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, de tal modo que el controlador de red de transporte

envía, a un primer nodo límite de la primera red, un mensaje de indicación que se utiliza para ordenar al primer nodo límite que conecte un primer camino secundario en la primera red y el segundo camino secundario, donde el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.

5 Se puede entender que, durante la configuración del enlace entre dominios, específicamente, el módulo de envío 23 puede estar configurado además para enviar un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;

10 el módulo de recepción 21 puede estar configurado además para recibir un mensaje de respuesta devuelto por el controlador de red de transporte, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único que es asignado al primer nodo límite mediante el controlador de red de transporte;

el módulo de envío 23 puede estar configurado además para enviar un mensaje de prueba al primer nodo límite utilizando el primer puerto, de tal modo que el primer nodo límite reenvía el mensaje de prueba al controlador de red de transporte, donde mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y

15 el módulo de recepción 21 puede estar configurado además para recibir información, enviada por el controlador de red de transporte, acerca del primer puerto y de un segundo puerto que han sido emparejados, para adquirir el camino entre dominios, donde el segundo puerto es un puerto mediante cuya utilización el primer nodo límite recibe el mensaje de prueba.

20 Durante la configuración del segundo nodo límite, el módulo de procesamiento 22 puede estar configurado además para configurar una dirección del plano de control, en el segundo nodo límite, del primer nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte, para adquirir el canal de control entre el segundo nodo límite y el controlador de red de transporte.

El nodo de red dado a conocer en esta realización se puede utilizar para ejecutar las soluciones técnicas de las anteriores realizaciones de procedimiento, y tiene un principio de implementación y un resultado técnico similar; no se vuelven a describir los detalles en este caso.

25 La figura 13 es un diagrama estructural esquemático de la realización 2 de un nodo de red, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 13, el nodo de red 30 dado a conocer en esta realización puede incluir: un módulo de recepción 31 y un módulo de envío 32.

30 El módulo de recepción 31 está configurado para recibir un mensaje de camino que es enviado mediante un primer nodo de una primera red a lo largo de nodos en un primer camino secundario salto por salto, y reenviar, utilizando un canal de control, el mensaje de camino a un controlador de red de transporte que está establecido en una segunda red, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo mediante el primer nodo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda.

Específicamente, el mensaje de camino puede incluir además un segundo camino secundario.

35 El módulo de recepción 31 está configurado además para recibir un mensaje de reserva que es enviado por el controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de reserva incluye un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda.

40 El módulo de envío 32 está configurado para reenviar el mensaje de reserva al primer nodo a lo largo de los nodos en el primer camino secundario salto por salto, y completar la conexión de los nodos en el primer camino secundario, y la conexión de un enlace entre el primer camino secundario y un segundo camino secundario en la segunda red, donde el enlace entre un segundo nodo límite en la segunda red y el primer nodo límite es el enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.

45 El nodo de red dado a conocer en esta realización se puede utilizar para ejecutar las soluciones técnicas de las anteriores realizaciones de procedimiento, y tiene un principio de implementación y un resultado técnico similar; no se vuelven a describir los detalles en este caso.

La figura 14 es un diagrama estructural esquemático de la realización 2 de un controlador de red de transporte, de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 14, el controlador de red de transporte 40 dado a conocer en esta realización puede incluir: un módulo de recepción 41, un módulo de adquisición 42 y un módulo de envío 43.

50 El módulo de recepción 41 está configurado para recibir un mensaje de camino que es enviado mediante un primer nodo límite de una primera red utilizando un canal de control, donde el mensaje de camino incluye un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, donde el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por un primer nodo.

5 El módulo de adquisición 42 está configurado para adquirir un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la segunda red, donde el segundo camino secundario es un camino entre un segundo nodo límite de la segunda red y un último nodo correspondiente a la información del último nodo, y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que el nodo establece una conexión.

10 El módulo de envío 43 está configurado para enviar un mensaje de reserva al primer nodo límite de la primera red utilizando el canal de control, donde el mensaje de reserva incluye un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, de tal modo que el primer nodo límite y el primer nodo completan la conexión de nodos en el primer camino secundario de acuerdo con el mensaje de reserva, donde el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.

15 En otro modo de implementación, el mensaje de camino puede incluir además el segundo camino secundario; y correspondientemente, el módulo de adquisición 42 puede estar configurado específicamente para asignar el recurso de red al enlace entre los nodos en el segundo camino secundario, de acuerdo con el segundo camino secundario y la información de ancho de banda en el mensaje de camino, de manera que el nodo establece la conexión.

20 Se puede comprender que, cuando el controlador de red de transporte 40 adquiere el enlace entre dominios, el módulo de recepción 41 puede estar configurado además para recibir un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el primer nodo límite utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del primer nodo límite, del enlace entre dominios;

25 el módulo de envío 43 puede estar configurado además para devolver un mensaje de respuesta al primer nodo límite, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único asignado al segundo nodo límite;

30 el módulo de recepción 41 puede estar configurado además para recibir un mensaje de prueba que es enviado por el primer nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el segundo nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y

35 el módulo de envío 43 puede estar configurado además para emparejar el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, adquirir el enlace entre dominios, y enviar, al primer nodo límite, información sobre el primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.

40 Durante la configuración del segundo nodo límite, el módulo de adquisición 42 puede estar configurado además para configurar una dirección del plano de control, en el primer nodo límite, del segundo nodo límite como una dirección del controlador de red de transporte, para adquirir el canal de control entre el primer nodo límite y el controlador de red de transporte.

45 El controlador de red de transporte dado a conocer en esta realización se puede utilizar para ejecutar las soluciones técnicas de las anteriores realizaciones de procedimiento, y tiene un principio de implementación y un resultado técnico similar; no se vuelven a describir los detalles en este caso.

50 En las diversas realizaciones dadas a conocer en la presente invención, se debe entender que el aparato y el procedimiento dados a conocer se pueden implementar de otros modos. Por ejemplo, la realización de aparato descrita es tan sólo a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división en unidades es una división en funciones meramente lógica y puede ser otra división en una implementación real. Por ejemplo, una serie de unidades o componentes se pueden combinar o integrar en otros sistemas, o algunas características pueden ser ignoradas o no realizadas. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos directos o conexiones de comunicación visualizados o discutidos se pueden implementar por medio de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras.

55 Las unidades descritas como unidades independientes pueden o no ser físicamente independientes, y las partes representadas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en un emplazamiento o pueden estar distribuidas en una serie de unidades de red. Parte o la totalidad de las unidades se pueden seleccionar en función de necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades pueden existir de manera independiente físicamente, o dos o más unidades estar integradas en una unidad. La unidad integrada se puede implementar en forma de hardware, o se puede implementar en forma de hardware además de una unidad funcional de software.

60 Cuando la anterior unidad integrada se implementa en forma de una unidad funcional de software, la unidad integrada se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. La unidad funcional de

5 software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para ordenar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) o a un procesador que lleve a cabo una parte de las etapas de los procedimientos descritos en las realizaciones de la presente invención. El anterior medio de almacenamiento incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de sólo lectura (ROM, read-only memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory), un disco magnético o un disco óptico.

10 Un experto en la materia puede comprender claramente que, con el propósito de una descripción adecuada y breve, la división de los módulos de función anteriores se toma como un ejemplo ilustrativo. En una aplicación real, las anteriores funciones se pueden asignar a diferentes módulos de función e implementar de acuerdo con un requisito, es decir, una estructura interna de un aparato se divide en diferentes módulos de función para implementar la totalidad o parte de las funciones descritas anteriormente. Para un proceso de trabajo detallado del aparato anterior, se hace referencia a un proceso correspondiente en las anteriores realizaciones de procedimiento, y no se vuelven a describir los detalles en este caso.

15 Finalmente, se debe observar que las realizaciones anteriores están destinadas tan sólo a describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no a limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle haciendo referencia a las realizaciones anteriores, los expertos en la materia deberán entender que pueden realizar otras modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o hacer sustituciones equivalentes a parte o la totalidad de las características técnicas de las mismas, sin apartarse del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control centralizado, la segunda red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, que comprende:

5 recibir (101), mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red, una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, en el que la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios comprende información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda de un camino objetivo que se tiene que establecer, en el que un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo está situado en la primera red, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo está situado en la
10 segunda red;

adquirir (102), mediante el controlador de red de transporte, un primer camino secundario, en la primera red, del camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la primera red, en el que el primer camino secundario es un camino entre el primer nodo y un primer nodo límite de la primera red, y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con la
15 información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión;

enviar (103), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de camino a un segundo nodo límite de la segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite ejecuta un protocolo de señalización en una pila de protocolos de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, de acuerdo con el mensaje de camino, para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo, y para completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, y un enlace entre dominios entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite, estando dicho enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red; y
20

después de que el controlador de red de transporte recibe un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde al enlace entre dominios, enviar (104), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de indicación al primer nodo límite, donde el mensaje de indicación comprende el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios, y un recurso de red de un enlace entre el primer nodo límite y un nodo adyacente, en el primer camino secundario, del primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario;
25

comprendiendo además, antes de recibir, mediante un controlador de red de transporte establecido en una primera red, una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios:
30

recibir (301), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control, en el que el mensaje de comprobación de inicio comprende un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;

devolver (302), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de respuesta al segundo nodo límite, en el que el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único asignado al primer nodo límite;
35

recibir (303), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de prueba que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el primer nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, en el que el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y
40

emparejar (304), mediante el controlador de red de transporte, el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y enviar, al segundo nodo límite, información acerca del primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, después de recibir, mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red, una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios:
45

recibir (201), mediante el controlador de red de transporte, caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y costes correspondientes, en el que los caminos más cortos y los costes correspondientes son enviados utilizando el canal de control mediante un elemento de cálculo de caminos, PCE, que está establecido en la segunda red; y
50

en correspondencia, adquirir, mediante el controlador de red de transporte, un primer camino secundario, en la primera red, del camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de TE de la primera red, comprende:

adquirir (202), mediante el controlador de red de transporte, el primer camino secundario y el segundo camino secundario de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes.

5 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que el mensaje de camino comprende además el segundo camino secundario.

4. Un procedimiento para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control centralizado, la segunda red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, que comprende:

10 recibir (401), mediante un segundo nodo límite en la segunda red, un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, en el que el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por el controlador de red de transporte;

15 establecer (402), mediante el segundo nodo límite y un último nodo correspondiente a la información del último nodo, un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario; y

20 enviar (403), mediante el segundo nodo límite, un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, de tal modo que controlador de red de transporte envía, a un primer nodo límite de la primera red, un mensaje de indicación que se utiliza para ordenar al primer nodo límite que conecte un primer camino secundario en la primera red y el segundo camino secundario, en el que el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite;

25 en el que el procedimiento incluye además, antes de recibir, mediante un segundo nodo límite en la segunda red, un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control por un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red:

enviar (501), mediante el segundo nodo límite, un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, donde el mensaje de comprobación de inicio incluye un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;

30 recibir (502), mediante el segundo nodo límite, un mensaje de respuesta devuelto por el controlador de red de transporte, donde el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único que es asignado al primer nodo límite mediante el controlador de red de transporte;

enviar (503), mediante el segundo nodo límite, un mensaje de prueba al primer nodo límite utilizando el primer puerto, de tal modo que el primer nodo límite reenvía el mensaje de prueba al controlador de red de transporte, donde el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y

35 recibir (504), mediante el segundo nodo límite, información, enviada por el controlador de red de transporte, sobre el primer puerto y segundo puerto que han sido emparejados, para adquirir el camino entre dominios, donde el segundo puerto es un puerto mediante cuya utilización el primer nodo límite recibe el mensaje de prueba.

40 5. Un procedimiento para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, y la segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, que comprende:

45 recibir (601), mediante un primer nodo límite de la primera red, un mensaje de camino que es enviado mediante un primer nodo de la primera red a lo largo de nodos en un primer camino secundario salto por salto, y reenviar, utilizando un canal de control, el mensaje de camino a un controlador de red de transporte que está establecido en la segunda red, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo mediante el primer nodo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda;

50 recibir (602), mediante el primer nodo límite, un mensaje de reserva que es enviado por el controlador de red de transporte utilizando el canal de control, en el que el mensaje de reserva comprende un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda; y

55 reenviar (603), mediante el primer nodo límite, el mensaje de reserva al primer nodo a lo largo de los nodos en el primer camino secundario salto por salto, y completar la conexión de los nodos en el primer camino secundario, y la conexión de un enlace entre el primer camino secundario y un segundo camino secundario en la segunda red, en el que un enlace entre un segundo nodo límite en la segunda red y el primer nodo límite es el enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.

6. Un procedimiento para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, y la segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, que comprende:

5 recibir (701), mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la segunda red, un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo límite de la primera red utilizando un canal de control, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, en el que el camino objetivo es un camino que se tiene que establecer según se requiere en la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por un primer nodo;

10 adquirir (702), mediante el controlador de red de transporte, un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la segunda red, en el que el segundo camino secundario es un camino entre un segundo nodo límite de la segunda red y un último nodo correspondiente a la información del último nodo; y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que el nodo establece una conexión; y

15 enviar (703), mediante el controlador de red de transporte, un mensaje de reserva al primer nodo límite de la primera red utilizando el canal de control, en el que el mensaje de reserva comprende un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, de tal modo que el primer nodo límite y el primer nodo completan la conexión de nodos en el primer camino secundario de acuerdo con el mensaje de reserva, en el que el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que el mensaje de camino comprende además el segundo camino secundario; y

25 en consecuencia, la adquisición, mediante el controlador de red de transporte, de un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de TE de la segunda red; y la asignación de un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que el nodo establece una conexión, comprende:

30 asignar, mediante el controlador de red de transporte, el recurso de red al enlace entre los nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con el segundo camino secundario y la información de ancho de banda en el mensaje de camino, de tal modo que los nodos establecen una conexión.

35 8. Un controlador de red de transporte (10) adaptado para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control centralizado, la segunda red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, que comprende:

40 un módulo de recepción (11), configurado para recibir una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios, en el que la solicitud de establecimiento de un camino entre dominios comprende información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda de un camino objetivo que se tiene que establecer, en el que un primer nodo correspondiente a la información del primer nodo está situado en la primera red, y un último nodo correspondiente a la información del último nodo está situado en la segunda red;

45 un módulo de adquisición (12), configurado para adquirir un primer camino secundario, en la primera red, del camino objetivo de acuerdo con información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la primera red, en el que el primer camino secundario es un camino entre el primer nodo y un primer nodo límite de la primera red, y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el primer camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que los nodos establecen una conexión; y

50 un módulo de envío (13), configurado para enviar un mensaje de camino a un segundo nodo límite de la segunda red utilizando un canal de control, de tal modo que el segundo nodo límite ejecuta un protocolo de señalización en una pila de protocolos de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, de acuerdo con el mensaje de camino, para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo, y para completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado al camino objetivo, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, y un enlace entre dominios entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite, estando dicho enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red; en el que

55 el módulo de recepción está configurado además para: después de recibir un recurso de red que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control y que corresponde al enlace entre dominios, enviar un mensaje de indicación al primer nodo límite, donde el mensaje de indicación comprende el recurso de red correspondiente al enlace entre dominios, y un recurso de red de un enlace entre el primer nodo límite y un nodo adyacente, en el

primer camino secundario, del primer nodo límite, de tal modo que el primer nodo límite conecta el primer camino secundario y el segundo camino secundario.

en el que

5 el módulo de recepción está configurado además para recibir un mensaje de comprobación de inicio que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el canal de control, en el que el mensaje de comprobación de inicio comprende un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;

el módulo de envío está configurado además para devolver un mensaje de respuesta al segundo nodo límite, en el que el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único asignado al primer nodo límite;

10 el módulo de recepción está configurado además para recibir un mensaje de prueba que es enviado por el segundo nodo límite utilizando el primer puerto y que es reenviado por el primer nodo límite, y un identificador de puerto de un segundo puerto que recibe el mensaje de prueba, en el que el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y

15 el módulo de adquisición está configurado además para emparejar el primer puerto con el segundo puerto de acuerdo con el identificador de verificación, para adquirir el enlace entre dominios, y enviar, al segundo nodo límite, información sobre el primer puerto y el segundo puerto que han sido emparejados.

9. El controlador de red de transporte según la reivindicación 8, en el que el módulo de recepción está además configurado para:

20 recibir caminos más cortos que proceden de nodos límite, conectados a la primera red, en la segunda red hasta el último nodo, y costes correspondientes, en el que los caminos más cortos y los costes correspondientes son enviados utilizando el canal de control mediante un elemento de cálculo de caminos, PCE, que está establecido en la segunda red; y

en correspondencia, el módulo de adquisición está configurado además para:

25 adquirir el primer camino secundario y el segundo camino secundario de acuerdo con la información de topología y la información de TE de la primera red, los caminos más cortos y los costes correspondientes.

10. El controlador de red de transporte según la reivindicación 9, en el que el mensaje de camino comprende además el segundo camino secundario.

30 11. Un nodo de red (20) adaptado para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control centralizado, la segunda red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, que comprende:

35 un módulo de recepción (21), configurado para recibir un mensaje de camino que es enviado utilizando un canal de control mediante un controlador de red de transporte que está establecido en la primera red, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, en el que el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por el controlador de red de transporte;

40 un módulo de procesamiento (22), configurado para establecer un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino, y completar la conexión de nodos en el segundo camino secundario; y

45 un módulo de envío (23), configurado para enviar un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, de tal modo que el controlador de red de transporte envía, a un primer nodo límite de la primera red, un mensaje de indicación que se utiliza para ordenar al primer nodo límite que conecte un primer camino secundario en la primera red y el segundo camino secundario, en el que el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite;

en el que

el módulo de envío está configurado además para enviar un mensaje de comprobación de inicio al controlador de red de transporte utilizando el canal de control, en el que el mensaje de comprobación de inicio comprende un identificador de puerto de un primer puerto, en un lado del segundo nodo límite, del enlace entre dominios;

50 el módulo de recepción está configurado además para recibir un mensaje de respuesta devuelto por el controlador de red de transporte, en el que el mensaje de respuesta lleva un identificador de verificación correspondiente único que está asignado a un primer nodo límite mediante el controlador de red de transporte;

el módulo de envío está configurado además para enviar un mensaje de prueba al primer nodo límite utilizando el primer puerto, de tal modo que el primer nodo límite reenvía el mensaje de prueba al controlador de red de transporte, en el que el mensaje de prueba lleva el identificador de verificación; y

5 el módulo de recepción está configurado además para recibir información, enviada por el controlador de red de transporte, acerca del primer puerto y de un segundo puerto que han sido emparejados, para adquirir el camino entre dominios, en el que el segundo puerto es un puerto mediante cuya utilización el primer nodo límite recibe el mensaje de prueba.

10 12. Un nodo de red (30) adaptado para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, y la segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, que comprende:

15 un módulo de recepción (31), configurado para recibir un mensaje de camino que es reenviado por un primer nodo de la primera red a lo largo de nodos en un primer camino secundario salto por salto, y enviar, utilizando un canal de control, el mensaje de camino a un controlador de red de transporte que está establecido en la segunda red, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo mediante el primer nodo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda; en el que

20 el módulo de recepción está configurado además para recibir un mensaje de reserva que es enviado mediante el controlador de red de transporte utilizando el canal de control, en el que el mensaje de reserva comprende: un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda; y

25 un módulo de envío (32), configurado para reenviar el mensaje de reserva al primer nodo a lo largo de los nodos en el primer camino secundario salto por salto, y completar la conexión de los nodos en el primer camino secundario, y la conexión de un enlace entre el primer camino secundario y un segundo camino secundario en la segunda red, en el que el enlace entre un segundo nodo límite en la segunda red y el primer nodo límite es el enlace entre dominios entre la primera red y la segunda red.

13. Un controlador de red de transporte (40) adaptado para establecer un camino entre dominios entre una primera red y una segunda red, en el que la primera red es una red de transporte basada en control del protocolo de conmutación de etiquetas multiprotocolo generalizada, GMPLS, y la segunda red es una red de transporte basada en control centralizado, que comprende:

30 un módulo de recepción (41), configurado para recibir un mensaje de camino que es enviado por un primer nodo límite de la primera red utilizando un canal de control, en el que el mensaje de camino comprende un identificador de conexión asignado a un camino objetivo, información del primer nodo, información del último nodo e información de ancho de banda, en el que el camino objetivo es un camino que tiene que ser establecido según se requiere en una solicitud de establecimiento de un camino entre dominios recibida por un primer nodo;

35 un módulo de adquisición (42), configurado para adquirir un segundo camino secundario, en la segunda red, del camino objetivo de acuerdo con el mensaje de camino e información de topología e información de ingeniería de tráfico, TE, de la segunda red, donde el segundo camino secundario es un camino entre un segundo nodo límite de la segunda red y un último nodo correspondiente a la información del último nodo, y asignar un recurso de red a un enlace entre nodos en el segundo camino secundario de acuerdo con la información de ancho de banda, de tal modo que el nodo establece una conexión; y

40 un módulo de envío (43), configurado para enviar un mensaje de reserva al primer nodo límite de la primera red utilizando el canal de control, en el que el mensaje de reserva comprende un recurso de red correspondiente a un enlace entre dominios, el identificador de conexión, la información del primer nodo, la información del último nodo y la información de ancho de banda, de tal modo que el primer nodo límite y el primer nodo completan la conexión de nodos en el primer camino secundario de acuerdo con el mensaje de reserva, en el que el enlace entre dominios es un enlace entre el segundo nodo límite y el primer nodo límite.

14. El controlador de red de transporte según la reivindicación 13, en el que el mensaje de camino comprende además el segundo camino secundario; y

50 correspondientemente, el módulo de adquisición está configurado específicamente para asignar el recurso de red al enlace entre los nodos en el segundo camino secundario, de acuerdo con el segundo camino secundario y la información de ancho de banda en el mensaje de camino, de manera que los nodos establecen la conexión.

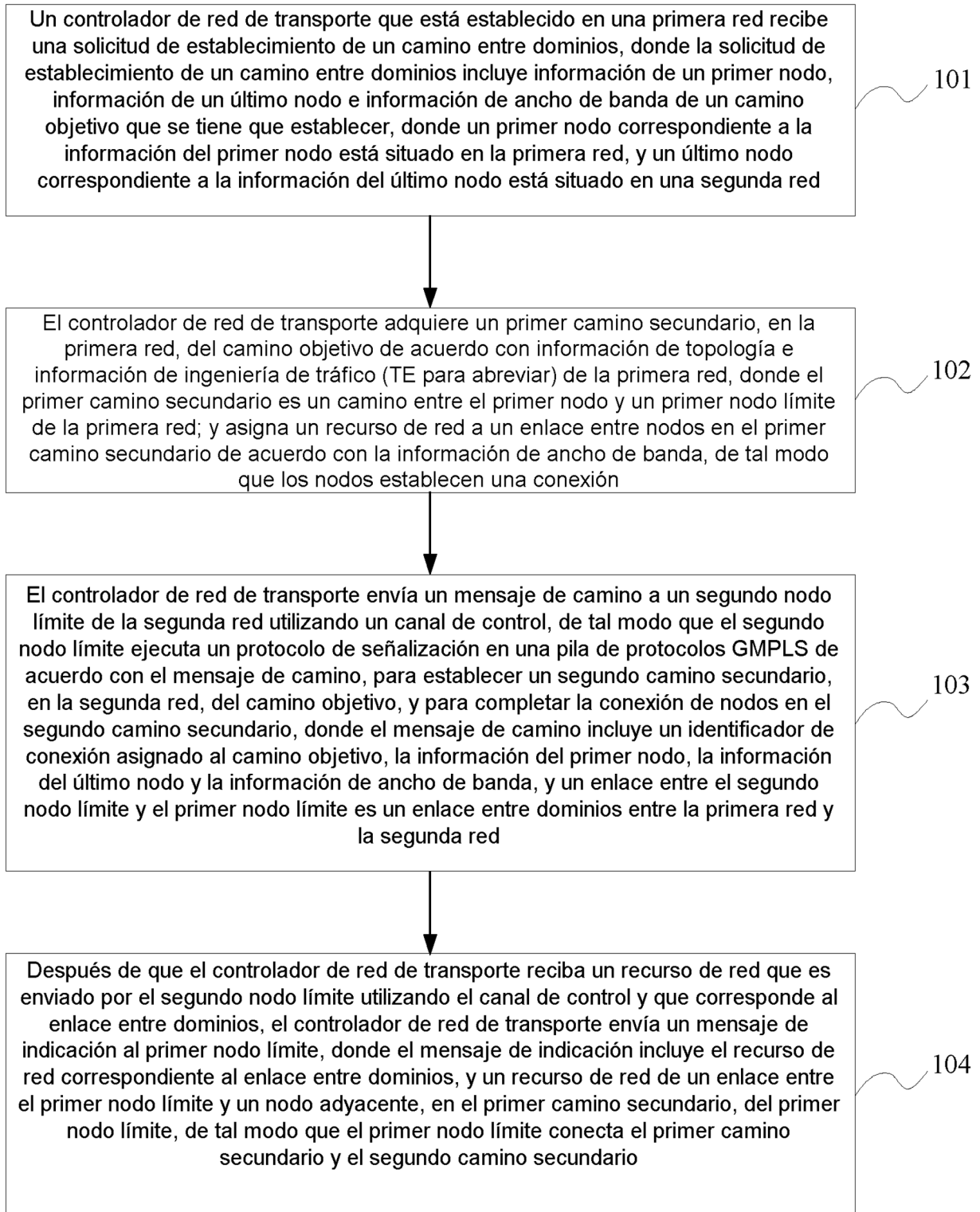


FIG. 1

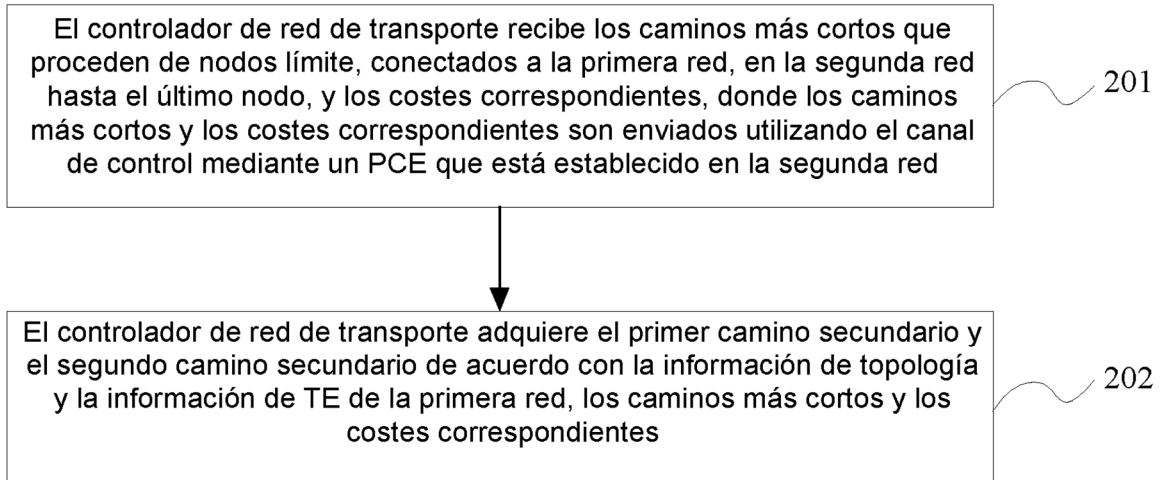


FIG. 2

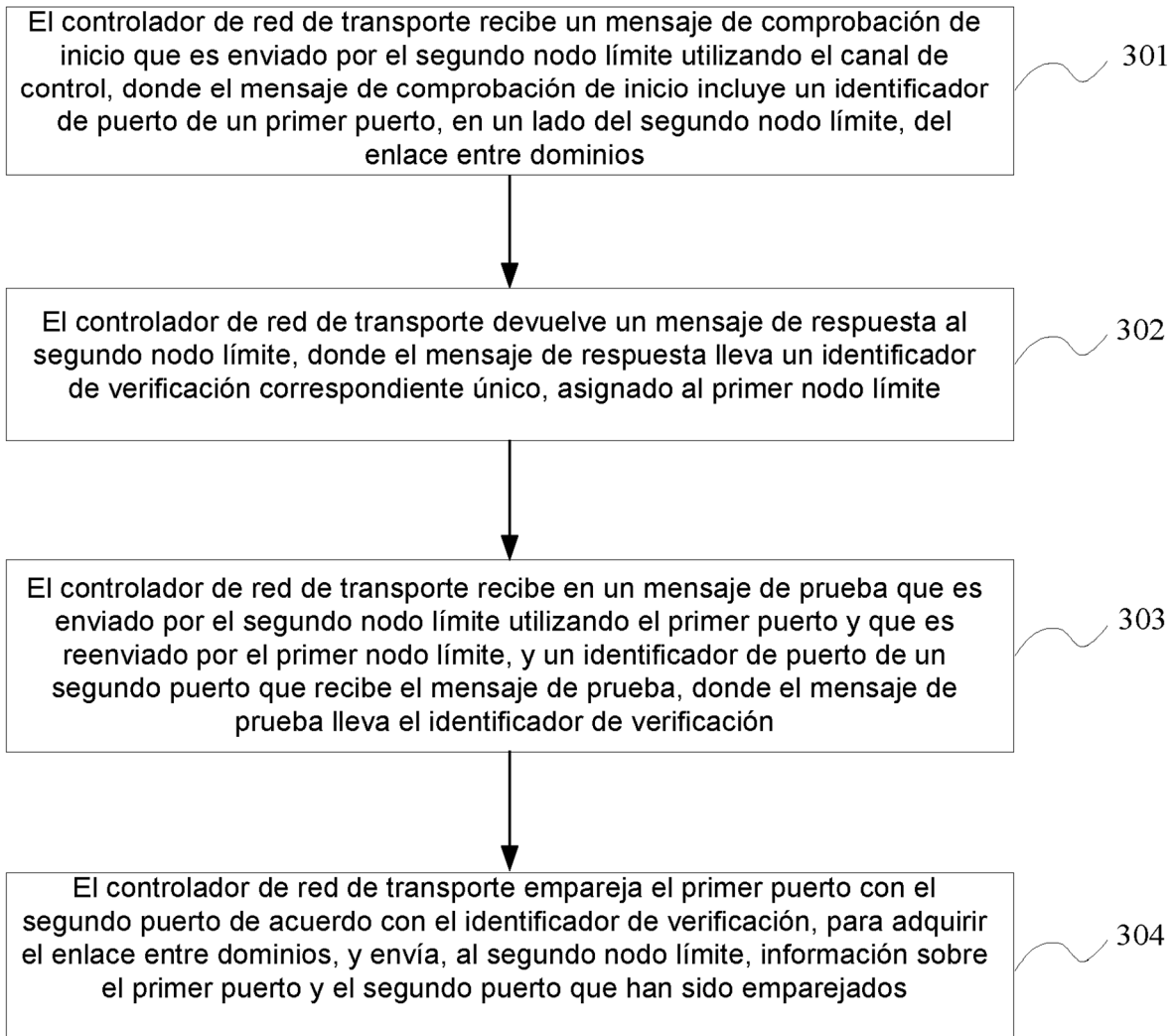


FIG. 3

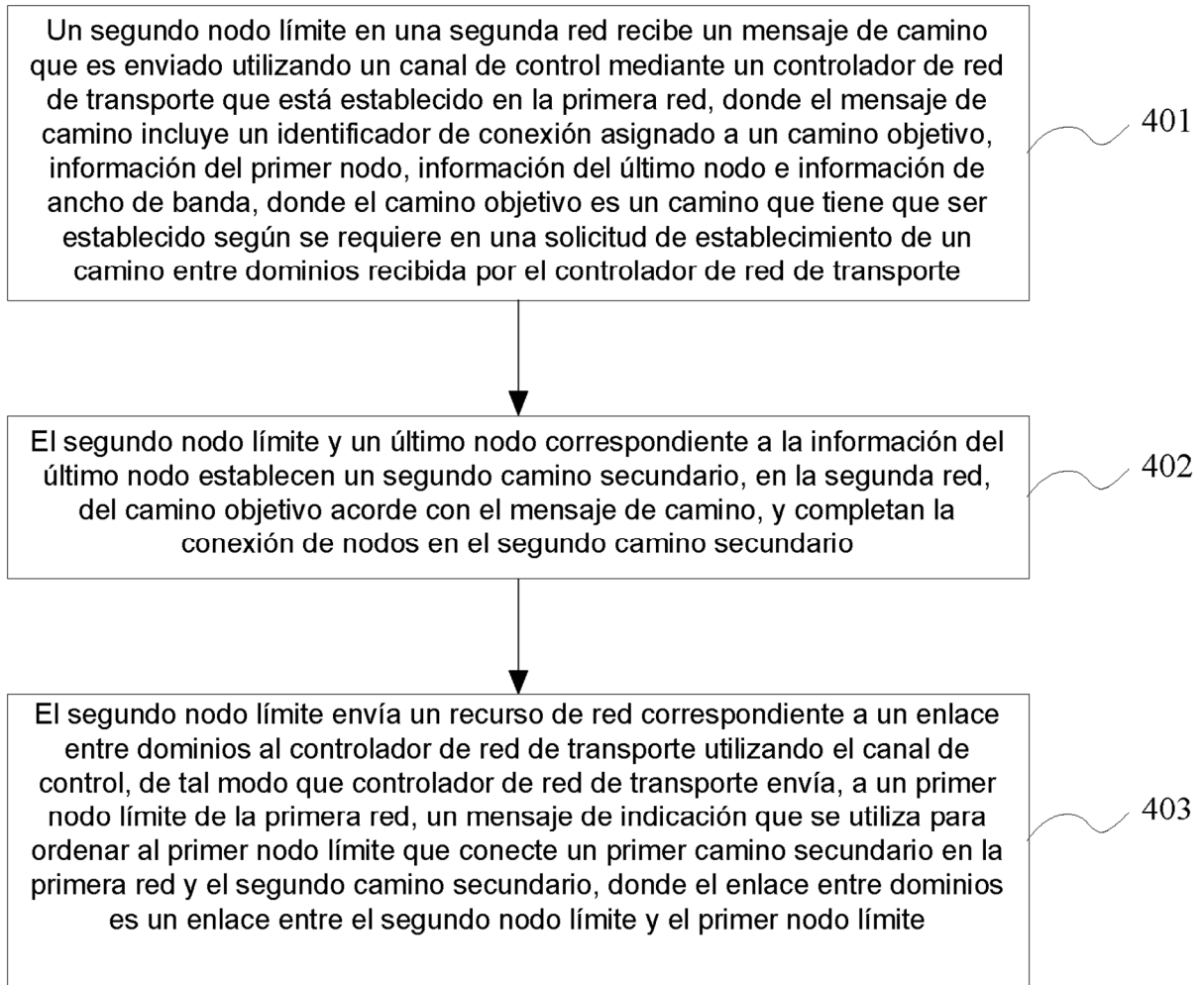


FIG. 4

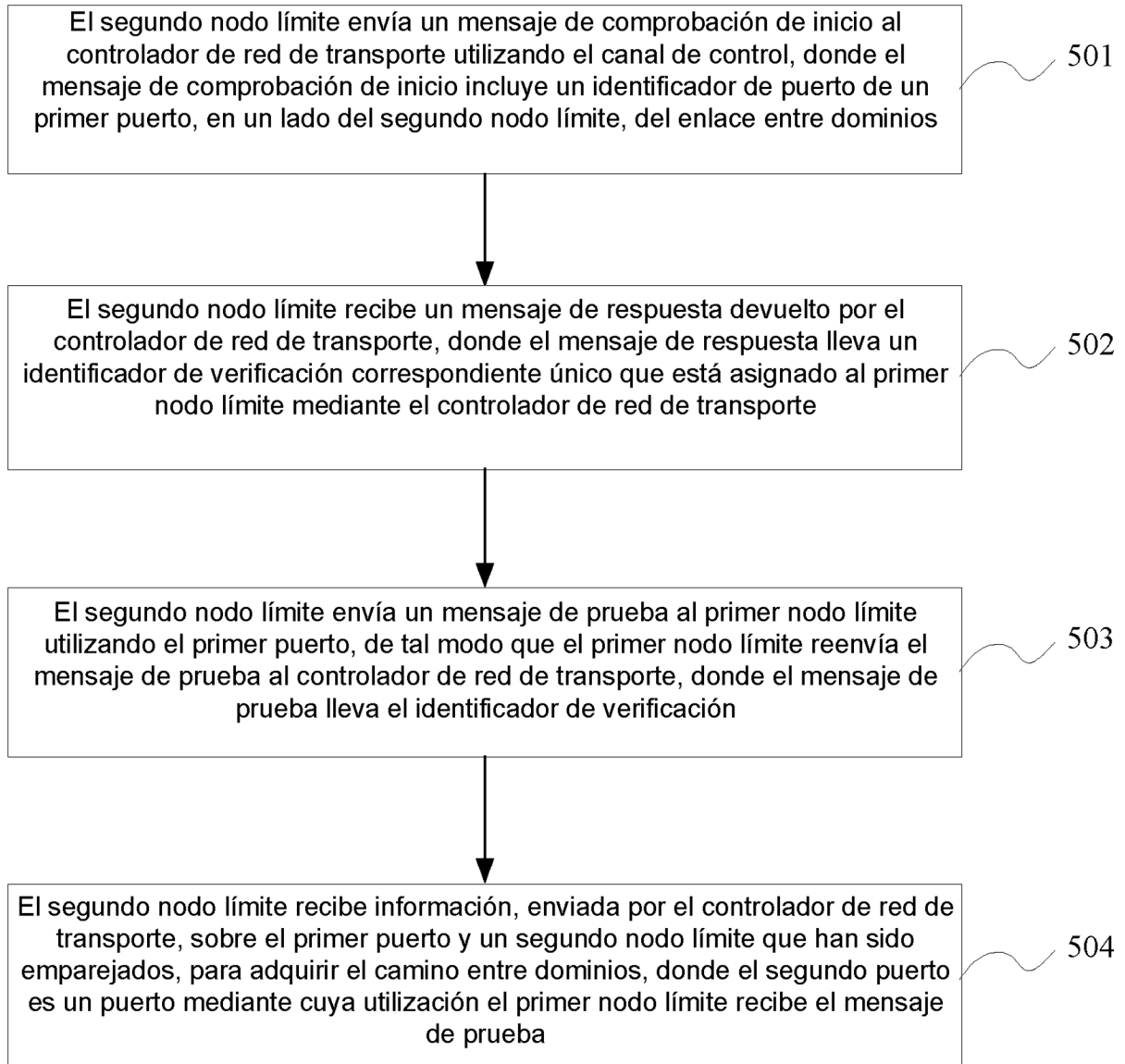


FIG. 5

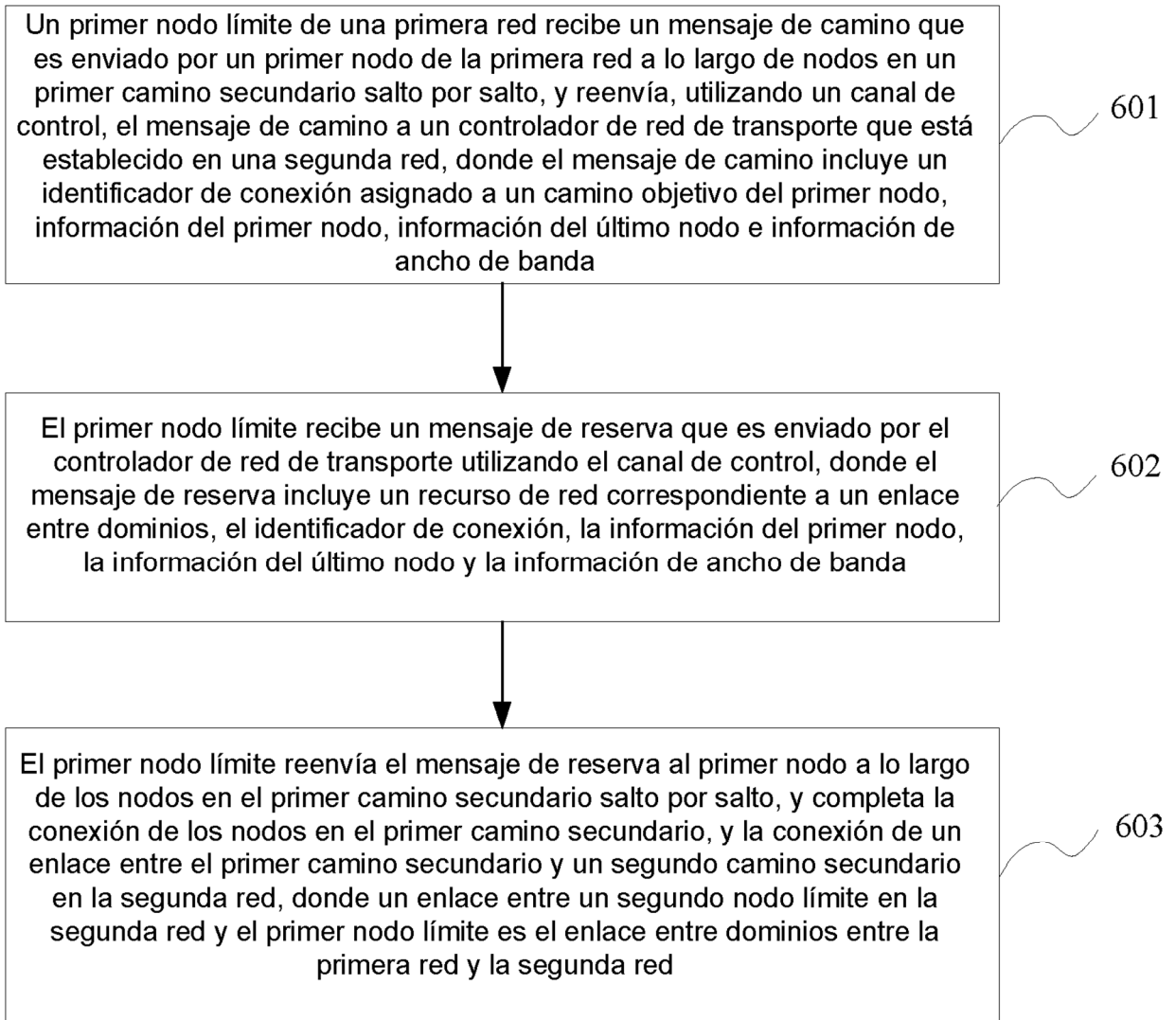


FIG. 6

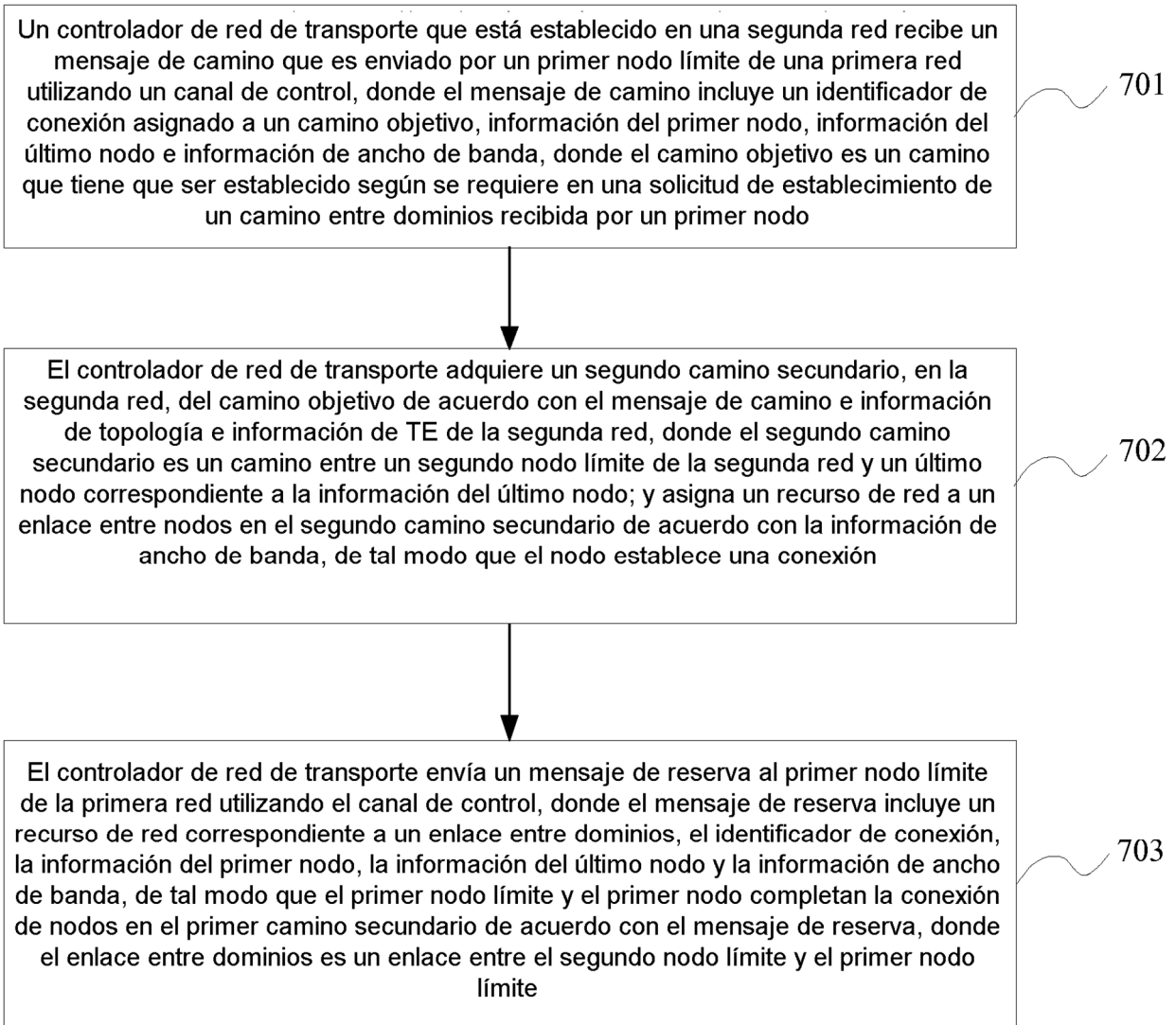


FIG. 7

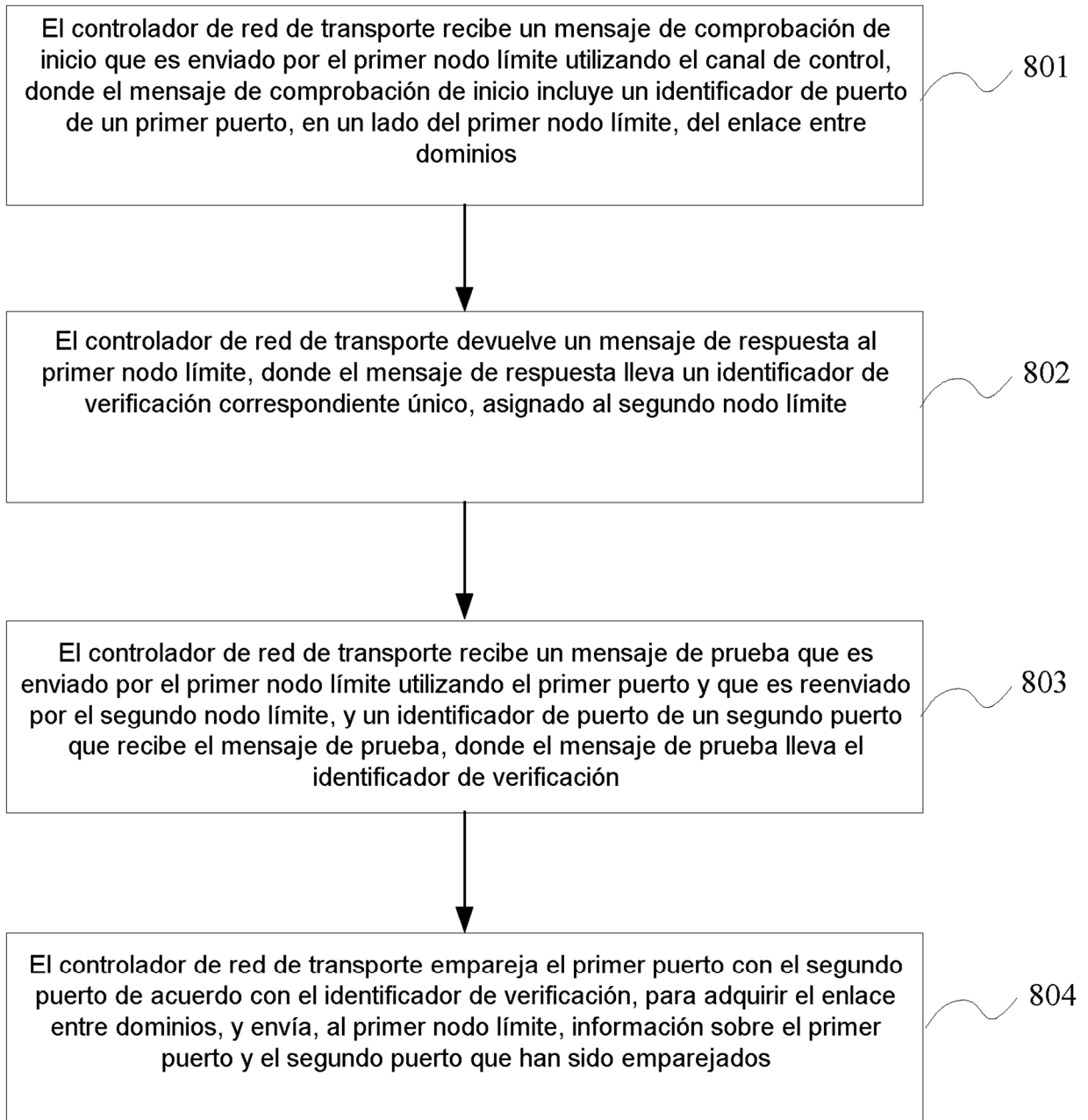


FIG. 8

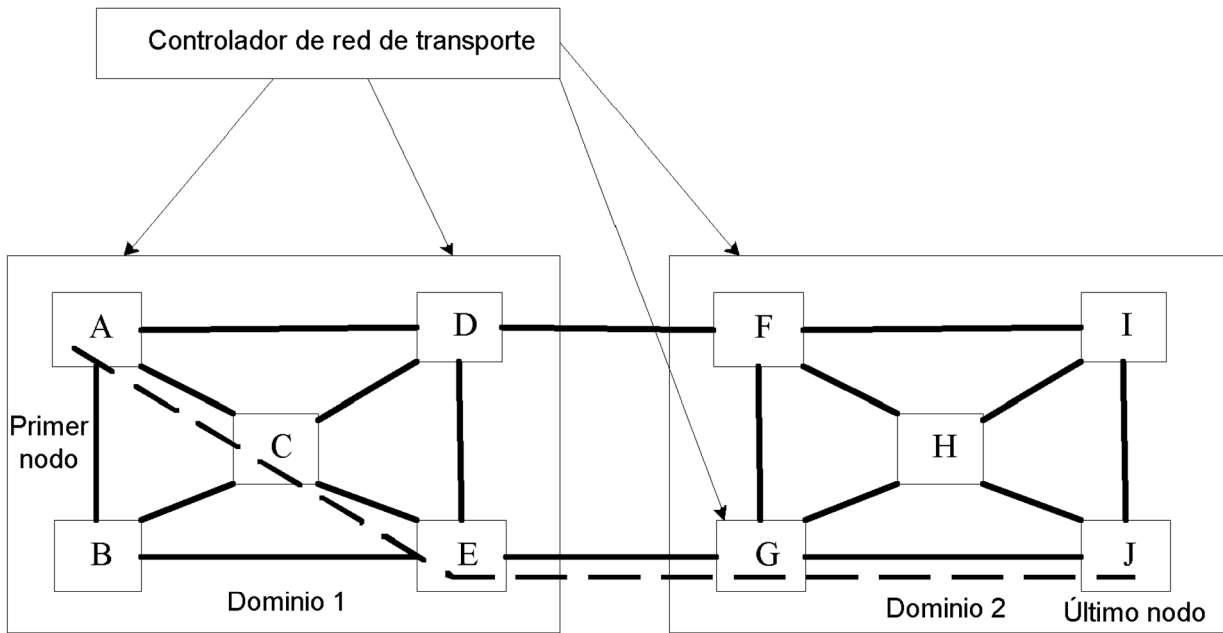


FIG. 9

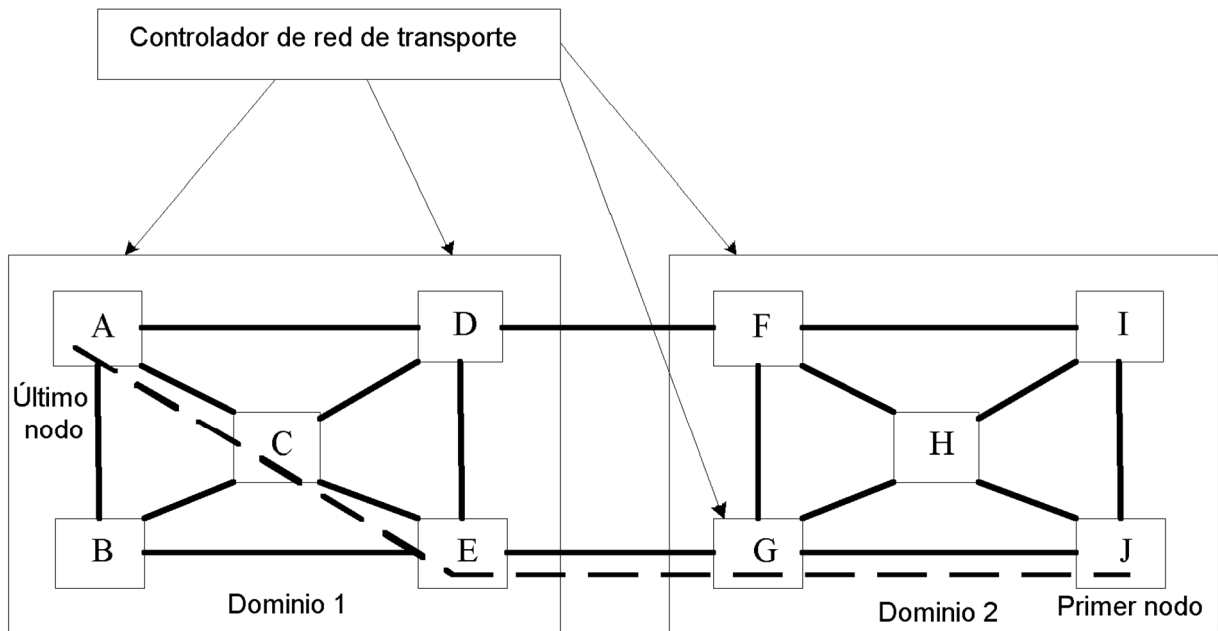


FIG. 10

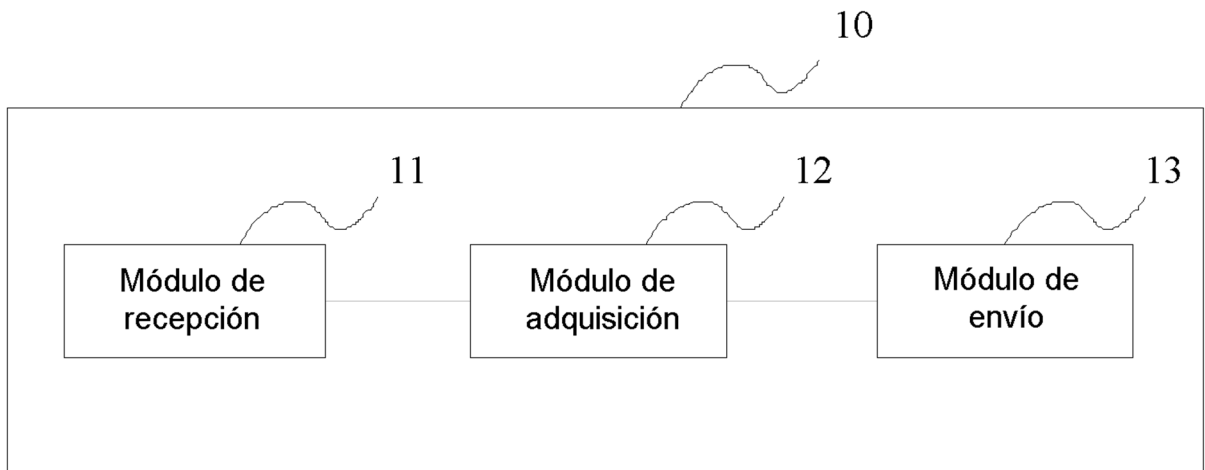


FIG. 11

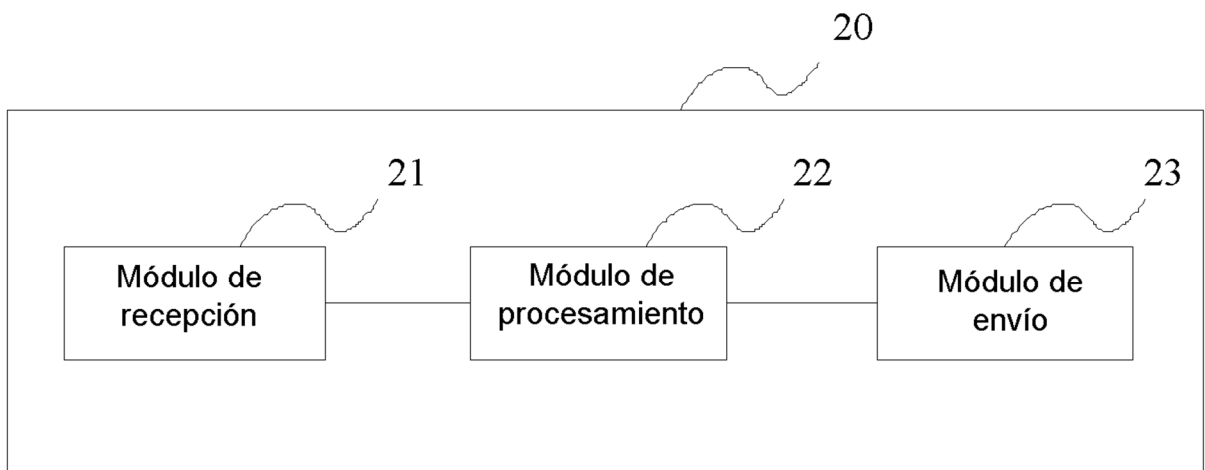


FIG. 12

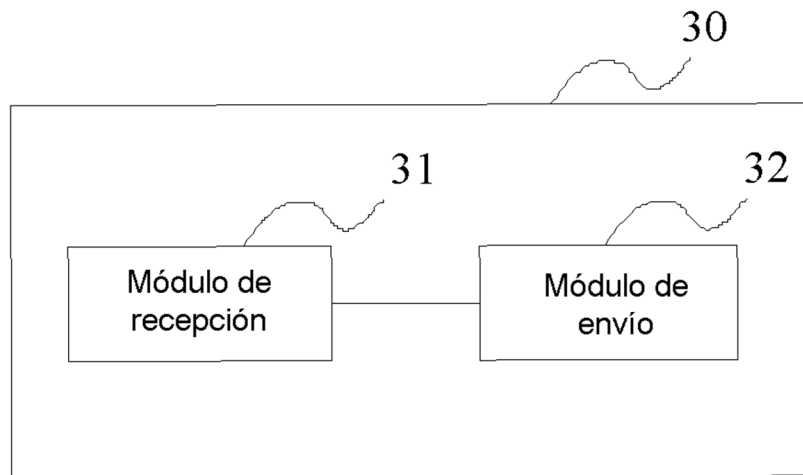


FIG. 13

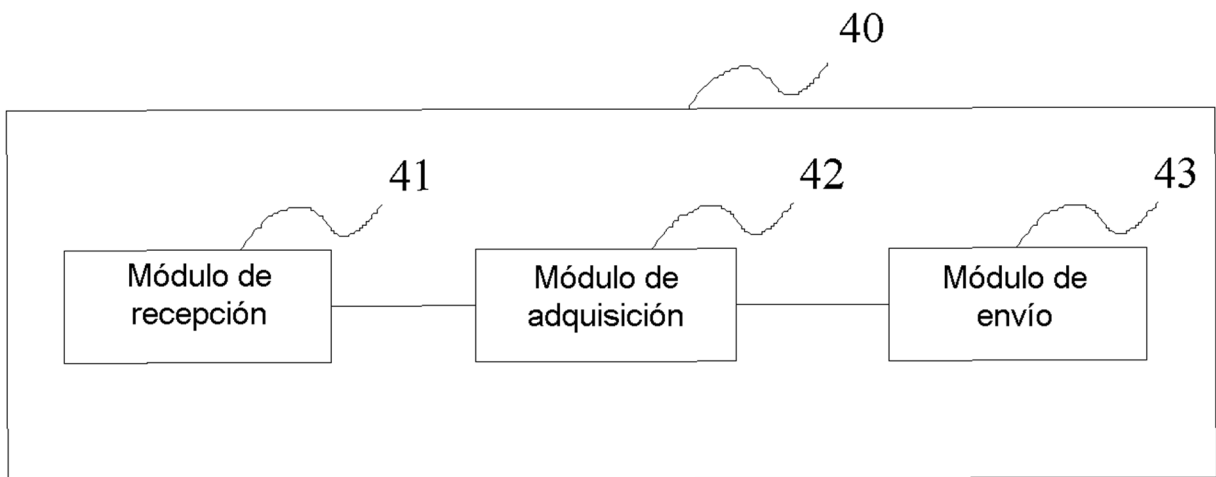


FIG. 14