

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 740**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/717** (2013.01)

**H04L 12/723** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2009 E 09823051 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2352261**

54 Título: **Método de cálculo de rutas, dispositivo nodal y elemento de cálculo de rutas**

30 Prioridad:

**27.10.2008 CN 200810175122**

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

**14.05.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZI, XIAOBING y  
WU, CHUANJUN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 535 740 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

Método de cálculo de rutas, dispositivo nodal y elemento de cálculo de rutas

### Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones, y más en particular con un método de cálculo de rutas, un dispositivo nodal y un elemento de cálculo de rutas (PCE).

### Antecedentes de la invención

10 Los dispositivos de una red del cliente están conectados entre sí a través de un canal físico proporcionado por una red de servicio y, específicamente, los dispositivos de las redes de servicio de dos extremos (esto es, un extremo de origen y un extremo de destino) están conectados, respectivamente, a dos dispositivos de red del cliente. Cuando se transmite una señal, un dispositivo del extremo de origen de la red de servicio encapsula y adapta la señal de la red del cliente en una señal portadora que se puede transmitir en la red de servicio, y transmite la señal portadora al extremo de destino de la red de servicio, y el extremo de destino de la red de servicio restaura la señal del cliente y le envía la señal del cliente restaurada al dispositivo de red del cliente. Cuando una tasa de la señal de red del cliente es mayor que la de la señal portadora en la red de servicio, es necesario combinar una pluralidad de señales portadoras en la red de servicio con el fin de transmitir la señal del cliente. Por lo tanto, existe un problema para calcular en la red del lado del servicio una ruta que satisfaga la transmisión de la señal en la red del lado del cliente.

15 Una solución para calcular una ruta en la técnica anterior consiste en: un nodo que recibe una petición de servicio en el lado del cliente actúa como un nodo principal de una ruta, y el nodo principal es responsable de calcular la ruta de la petición de servicio en el lado del cliente.

20 Cuando la red en el lado del servicio es muy grande, la red se divide en una pluralidad de dominios de red más pequeños de modo que la información de topología sobre cada dominio de red no puede inundar otros dominios de red, evitando de este modo la congestión de red provocada por una información de topología excesiva inundada en la red. Otra solución para calcular una ruta en la técnica anterior consiste en: un nodo que recibe una petición de servicio en el lado del cliente actúa como un nodo principal de un dominio en el que se encuentra el nodo, de modo que calcula una ruta en el dominio, un nodo en el dominio en el que se encuentra el nodo principal y que está conectado a otros dominios selecciona un nodo del siguiente dominio sobre una ruta que satisfaga los requisitos del servicio en el lado del cliente, el nodo del siguiente dominio es responsable de calcular la ruta en el dominio en el que se encuentra el nodo del siguiente dominio y un nodo en un dominio en el que se encuentra situado el nodo del siguiente dominio y que está conectado a otros dominios selecciona un nodo del siguiente dominio sobre una ruta que satisfaga los requisitos del servicio en el lado del cliente, con el fin de calcular y obtener finalmente una ruta entre dominios.

35 Sin embargo, para la solución mencionada anteriormente de cálculo de una ruta en la técnica anterior, cada nodo puede actuar como un nodo principal que sea responsable del cálculo de una ruta, y cuando la red es muy grande, el cálculo de la ruta puede aumentar la carga del nodo debido a la capacidad de procesamiento limitado del nodo. En cuanto a la otra solución mencionada anteriormente de cálculo de una ruta en la técnica anterior, el cálculo entre dominios se puede llevar a cabo únicamente cuando una pluralidad de nodos en la red participan en el cálculo, y la solución resulta bastante compleja.

40 El documento de JP VASSEUR Y OTROS "Path Computation Element (PCE) Communication Protocol (PCEP) (Protocolo (PCEP) de comunicación de Elementos de Cálculo de Rutas (PCE)); draft-ietf-pce-pcep-16.txt", 14 de octubre de 2008 (2008-10-14), XP015058742, ha divulgado el Protocolo de Comunicación de Elementos de Cálculo de Rutas (PCEP) para las comunicaciones entre un Cliente de Cálculo de Rutas (PCC) y un Elemento de Cálculo de Rutas (PCE), o entre dos PCE. Dichas interacciones incluyen peticiones de cálculo de ruta y respuestas de cálculo de ruta así como notificaciones de estados específicos asociados a la utilización de un PCE en el contexto de la Ingeniería de Tráfico de Conmutación Multiprotocolo mediante Etiquetas (MPLS) y Generalizada (GMPLS).

45 El documento de ERIC MANNIE (CONSULT) y DIMITRI PAPADIMITRIOU (ALCATEL) "Traffic Engineering Extensions to OSPF for Generalized MPLS control of Sonet/SDH Networks (Extensiones de Ingeniería de Tráfico a OSPF para el control MPLS Generalizada de Redes Sonet/SDH)", draft-mannie-ccamp-gmpls-sonet-sdh-ospf-00.txt", 1 de noviembre de 2002 (2002-11-01), XP015032031, ha divulgado las extensiones de ingeniería de tráfico necesarias en los protocolos IGP actuales con el fin de soportar señalización posterior para la Ruta Conmutada mediante Etiquetas (LSP) cuando se utiliza señalización MPLS Generalizada (GMPLS) para Redes Sonet/SDH. En particular, especifica las extensiones de ingeniería de tráfico de encaminamiento GMPLS a OSPF para redes Sonet/SDH.

### Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de cálculo de rutas, un dispositivo nodal

y un elemento de cálculo de rutas (PCE), con el fin de implementar un cálculo de rutas de forma simple y conveniente.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, donde el método incluye:

5 recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; recibir (102) un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente y que incluye una restricción de concatenación de rutas; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación, y en donde el número de concatenación es mayor que 1; calcular (103) una ruta de acuerdo con los identificadores del nodo de origen y el nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y enviar (104) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya la información de ruta obtenida mediante el cálculo; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

15 Un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, donde el método incluye:

enviar (101) a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de rutas; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación, y en donde el número de concatenación es mayor que 1; y recibir (105) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye la información de ruta devuelta por el PCE, habiendo obtenido el PCE la información de ruta mediante cálculo en función de los identificadores del nodo de origen y el nodo de destino que acceden al servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

Un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, donde el método incluye:

30 recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; recibir (202) un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluye identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden al servicio en el lado del cliente e incluye un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente; determinar (203) una restricción de concatenación de ruta en función del tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente; calcular (204) una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y el nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y enviar (205) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta obtenida mediante el cálculo.

Un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, donde el método incluye:

40 enviar (201) a un PCE un mensaje de respuesta de cálculo de ruta después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente; y

45 recibir (206) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya información de ruta devuelta por el PCE, habiendo obtenido el PCE la información de ruta mediante cálculo de acuerdo con una restricción de concatenación determinada en función del tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente, los identificadores del nodo de origen y el nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un PCE aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, donde el PCE incluye:

50 un módulo (210) de recepción de capacidades de nodos, configurado para recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red;

un módulo (220) de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado

del cliente e incluya una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación, y en donde el número de concatenación es mayor que 1;

5 un módulo (230) de cálculo de ruta, configurado para calcular una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

10 un módulo (240) de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya información de ruta obtenida mediante cálculo; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un dispositivo nodal aplicado a una red Múltiple por División de Tiempo, en donde el dispositivo nodal incluye:

15 un módulo (110) de envío de mensajes de petición, configurado para enviar a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación, y en donde el tipo de concatenación es mayor que 1; y

20 un módulo (120) de recepción de mensajes de respuesta, configurado para recibir un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya información de ruta devuelta por el PCE después de que el módulo (110) de envío de mensajes de petición haya enviado al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

25 Un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un PCE aplicado a una red Múltiple por División de Tiempo, en donde el PCE incluye:

un módulo (610) de recepción de capacidades de nodos, configurado para recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en una red;

30 un módulo (620) de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya los identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluya un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente;

un módulo (660) de determinación, configurado para determinar una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente;

35 un módulo (630) de cálculo de rutas, configurado para calcular una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

un módulo (640) de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya la información de ruta obtenida mediante cálculo.

40 De acuerdo con las soluciones técnicas de más arriba, después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, se envía a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, y el PCE calcula una ruta de concatenación; el PCE recibe en primer lugar las capacidades de concatenación de cada interfaz, en donde las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces son enviadas por los nodos en una red, y calcula una ruta en función de un nodo de origen y un nodo de destino del servicio de transmisión en el lado del cliente, una restricción de concatenación de ruta y otras condiciones incluidas en el mensaje de petición de cálculo de ruta. Comparado con la solución de la técnica anterior para el cálculo de una ruta que atraviesa una pluralidad de dominios de red en una red muy grande, la solución técnica de acuerdo con los modos de realización de la presente invención es más simple y más conveniente, lo cual reduce, obviamente, la complejidad de la implementación específica.

### Breve descripción de los dibujos

50 Con el fin de ilustrar con más claridad las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos para describir los modos de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente son únicamente algunos modos de realización de la presente invención, y las personas con un conocimiento normal en la técnica pueden derivar sin esfuerzo creativo otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es una vista esquemática de la estructura de una red en el lado del servicio de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método de cálculo de rutas de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención;

5 la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de cálculo de rutas de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es una vista esquemática de la estructura de un dispositivo nodal de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención;

10 la FIG. 5 es una vista esquemática de la estructura de un PCE de acuerdo con un cuarto modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 6 es una vista esquemática de la estructura de un PCE de acuerdo con un quinto modo de realización de la presente invención.

### Descripción detallada de los modos de realización

15 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de cálculo de rutas, y además proporcionan un dispositivo nodal y un PCE correspondientes, los cuales se describen, respectivamente, más debajo de forma más detallada.

En una red Multiplex por División de Tiempo (TDM), una pluralidad de señales portadoras pueden proporcionar servicios de transmisión de señales a una red en el lado del cliente mediante la adopción de una tecnología de concatenación. La tecnología de concatenación se divide en concatenación contigua y concatenación virtual. La concatenación contigua utiliza diferentes ranuras de tiempo de la misma interfaz del nodo para la transmisión de señales, y de este modo es necesario que la interfaz del nodo tenga ranuras de tiempo contiguas sin utilizar para la transmisión de señales; y como para la transmisión de señales la concatenación contigua utiliza dos o más ranuras de tiempo contiguas sin utilizar de la interfaz del nodo, la concatenación contigua puede llevar a cabo la función de concatenación. La concatenación virtual se desarrolla en el caso en el que la concatenación contigua no pueda satisfacer los requisitos de un dispositivo de red actual. Un nodo de origen en una ruta de concatenación virtual convierte una ruta de concatenación contigua en una ruta de concatenación virtual, y un nodo de destino sobre la ruta de concatenación virtual restaura la ruta de concatenación virtual a una ruta de concatenación contigua. La concatenación virtual utiliza ranuras de tiempo sin utilizar de diferentes interfaces de nodo para la transmisión de señales, y es necesario que participen una pluralidad de enlaces en la concatenación de acuerdo con diferentes servicios de transmisión y, de este modo, es necesario que no sea demasiado grande un retardo de cada uno de los enlaces que participan en la concatenación, con el fin de asegurar que un diferencial de retardo de cada ruta de concatenación virtual pueda satisfacer las restricciones de retardo diferencial del nodo de origen y el nodo de destino sobre la ruta de concatenación virtual. Las restricciones de retardo diferencial del nodo de origen y el nodo de destino son el tiempo de retardo para almacenar temporalmente los datos transmitidos sobre cada una de las rutas de concatenación.

El método de cálculo de rutas, el dispositivo nodal y el PCE de acuerdo con los modos de realización de la presente invención se describen más abajo respectivamente en términos de cálculo de una ruta simple, una ruta de concatenación contigua y una ruta de concatenación virtual.

### Modo de realización 1

40 El modo de realización de la presente invención describe un método de cálculo de rutas, un dispositivo nodal y un PCE tomando como ejemplo una red de jerarquía digital síncrona (SDH). En realidad, el método de cálculo, el dispositivo nodal y el elemento de cálculo de rutas de acuerdo con el modo de realización de la presente invención también son aplicables a otras redes TDM, por ejemplo, una red de transporte óptico (OTN).

En este modo de realización, se construye un PCE en una red del lado del servicio, y el PCE es una entidad funcional responsable del cálculo de rutas en la red. Basándose en una estructura de topología de red y una restricción, el PCE calcula una ruta de concatenación que satisfaga la restricción, de acuerdo con una petición desde un cliente de cálculo de ruta (PCC). El PCE se puede localizar en cualquier lugar de la red, se puede integrar en un dispositivo de red, o puede ser un dispositivo independiente. El PCC solicita al PCE que calcule una ruta y recibe una ruta devuelta por el PCE. El PCC y el PCE, y los PCE que dirigen la comunicación a través de un protocolo de PCE (PCEP), y un mensaje PCEP se pueden utilizar para enviar una petición de cálculo de ruta y obtener un resultado de cálculo de ruta.

Este modo de realización describe el método de cálculo de rutas de acuerdo con el modo de realización de la presente invención con el cálculo de una ruta de concatenación contigua y una ruta de concatenación virtual. En

este modo de realización, un nodo que recibe una petición de transmisión de servicio en el lado del cliente le envía a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, donde el mensaje incluye una restricción de concatenación para establecer una ruta, y la restricción de concatenación incluye la unidad de concatenación, el número de concatenación y el tipo de concatenación; y el PCE calcula directamente una ruta de concatenación que satisfaga los requisitos de acuerdo con la restricción de concatenación después de haber recibido el mensaje de petición del cálculo de ruta.

La FIG. 1 muestra una estructura de una red en el lado del servicio y una estructura para conectarse a una red en el lado del cliente.

Tomando como ejemplo una red SDH, la red en el lado del servicio incluye cinco nodos, interfaces de los nodos que tienen sus correspondientes números de interfaz I1, I14, I12, I21, I23, I3, I32, I35, I53, I54, I45 e I41 (I representa Interfaz) y los nodos N1 y N3 están conectados, respectivamente, a una red en el lado del cliente. En una red que no está dividida en dominios de red, los nodos se inundan con información de cada una de las interfaces, como por ejemplo, un estado de la ranura de tiempo de los enlaces correspondientes, el tipo de concatenación soportado por el enlace, el retardo del enlace, la restricción de retardo diferencial de las interfaces, los números de las interfaces, y los números de las interfaces conectadas a un extremo remoto. Con el fin de facilitar la descripción, en los modos de realización de la presente invención, el estado de la ranura de tiempo del enlace, el retardo del enlace, el tipo de concatenación soportado por el enlace, la restricción de retardo diferencial de las interfaces, el número de la interfaz, y el número de la interfaz conectada al extremo remoto correspondiente a cada una de las interfaces de los nodos en la red reciben el nombre de capacidad de concatenación de la interfaz. Por ejemplo, el nodo N1 puede inundar a los nodos N2, N3, N4 y N5 en la red y al PCE con las capacidades de concatenación de las interfaces I12, I14 e I1, y el nodo N2 puede inundar a los nodos N1, N3, N4 y N5 en la red y al PCE con las capacidades de concatenación de las interfaces I21 e I23. En una red que se encuentra dividida en dominios de red, cada nodo en la red le envía al PCE las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces, y el PCE recibe las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red. En general, todos los PCE en la red poseen una capacidad de cálculo de rutas, incluyendo la capacidad de calcular una ruta simple, una ruta de concatenación contigua, y una ruta de concatenación virtual. Sin embargo, como las condiciones de red pueden diferir entre sí, en algunas redes los PCE pueden no poseer una capacidad de cálculo de rutas, o únicamente poseer la capacidad de calcular o bien la ruta de concatenación contigua o la ruta de concatenación virtual, o poseer únicamente la capacidad de calcular la ruta simple. Con el fin de adaptar los requisitos de diferentes redes, en el método de cálculo de rutas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, el PCE les envía su propia capacidad de cálculo de rutas a todos los nodos de la red.

De acuerdo con los modos de realización de la presente invención, los nodos en la red envían capacidades de concatenación de cada una de las interfaces a través de un mensaje del protocolo Primero el Camino más Corto con TE (OSPF-TE) del multiprotocolo generalizado de conmutación mediante etiquetas (GMPLS), y el PCE también envía su propia capacidad de cálculo de rutas mediante el GMPLS OSPF-TE.

Con el fin de satisfacer las necesidades de capacidades de los nodos en la red, los modos de realización de la presente invención amplían el mensaje del protocolo GMPLS OSPF-TE, y aumenta un objeto de capacidad de concatenación de la interfaz del nodo, donde a continuación se proporciona el objeto de capacidad de concatenación de la interfaz del nodo:

```

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
| Reservado   | Indicadores |c|v| Dif. Retardo | número de TS |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|
//           Información de Ranuras de Tiempo           //
|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
    
```

Mediante el bit indicador v en estado 1 se indica que el enlace soporta concatenación virtual, Dif. Retardo indica una restricción de retardo diferencial de la interfaz; mediante el bit indicador c con estado 1 se indica que el enlace soporta concatenación contigua; el número de TS representa el número de ranuras de tiempo; e Información de Ranuras de Tiempo representa mediante un mapa de bits la ocupación de cada una de las ranuras de tiempo en el enlace.

Con el fin de satisfacer las necesidades del envío por parte del PCE de su propia capacidad de cálculo de rutas a los nodos en la red, los modos de realización de la presente invención amplían el mensaje del protocolo GMPLS OSPF-TE, y aumenta un objeto de capacidad de cálculo de rutas del PCE del siguiente modo:

```

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
| Reservado   | Indicadores |c|v|           Reservado   |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
    
```

Mediante el bit indicador c con estado 1 se indica que el PCE dispone de capacidad de cálculo de rutas de concatenación contigua; y mediante el bit indicador v con estado 1 se indica que el PCE tiene una capacidad de cálculo de rutas de concatenación virtual.

5 Por último, los nodos en la red almacenan las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red y la capacidad de cálculo de rutas del PCE. En una red que se encuentra dividida en dominios de red, los nodos en la red almacenan capacidades de concatenación de las interfaces de un nodo en un dominio de red y la capacidad de cálculo de rutas del PCE en la red. El PCE almacena las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red.

10 Cuando el nodo N1 conectado a la red en el lado del cliente recibe una petición de transmisión de servicio en el lado del cliente, el nodo N1 determina que es necesario proporcionar una restricción de concatenación como, por ejemplo, un número de concatenación, una unidad de concatenación, y un tipo de concatenación, en función de un ancho de banda necesario por parte de la petición, un identificador de un nodo de destino que solicita la transmisión de la señal, y un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente, y le envía al PCE una petición de cálculo de ruta.

15 La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un método de cálculo de ruta de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención.

En el paso 101, un PCC le envía a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo dicho mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de ruta.

20 En el modo de realización de la presente invención, los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente pueden ser, por ejemplo, información de dirección sobre el nodo de origen y el nodo de destino y/o identificadores de interfaces de los nodos, o pueden ser otros identificadores capaces de identificar el nodo de origen y el nodo de destino. La información de dirección sobre el nodo de origen y el nodo de destino puede ser, por ejemplo, información sobre una dirección del Protocolo de Internet (IP) u otra dirección y  
 25 los identificadores de interfaz de los nodos pueden ser, por ejemplo, información de dirección sobre los nodos + número de interfaz local, u otros identificadores, en relación con lo cual la presente invención no impone ninguna restricción.

Haciendo referencia a la FIG. 1 en su conjunto, el nodo N1 sirve al PCC para enviar al PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta.

30 Suponiendo que el nodo N1 reciba una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, el nodo N1 realiza la función de nodo principal de una ruta, y el nodo N3 realiza la función de un nodo de salida de la ruta. El nodo N1 realiza la función de PCC para enviar al PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, y envía una petición de cálculo de ruta mediante un mensaje PCReq en un protocolo PCEP. El nodo N1 que realiza la función de PCC determina si la ruta que se va a establecer es una ruta de concatenación contigua o una ruta de concatenación  
 35 virtual de acuerdo con un ancho de banda requerido por el servicio de transmisión en el lado del cliente, y el mensaje PCReq incluye identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluye una restricción de concatenación de ruta. Tomando como ejemplo de ilustración una ruta establecida en la red en el lado del servicio, un nodo de origen de la ruta se conecta a una red en el lado del cliente que transmite los servicios, y un nodo de destino de la ruta se conecta a una red en el lado del cliente que recibe los  
 40 servicios. Cuando la ruta que se va a establecer es una ruta de concatenación contigua, la restricción de concatenación incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación. Cuando la ruta que se va a establecer es una ruta de concatenación virtual, la restricción de concatenación incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación.

45 Los modos de realización de la presente invención amplían un protocolo PCEP, con el fin de transportar una restricción de concatenación que incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación en un mensaje PCReq. En el mensaje PCReq se aumenta un objeto de restricción de concatenación y el formato del objeto se proporciona a continuación

```

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
50 | Tipo de | Tipo de | Dif. Retardo | Dif. Retardo |
| Enc. LSP | Conmutación | Orig. | Dest. |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
| Tipo de señal | Tipo de Concat. | Reservado | número de LSP |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
    
```

55 La unidad de concatenación se determina en función del "Tipo de Enc. LSP", "Tipo de Conmutación" y "Tipo de Señal". Por ejemplo, cuando la unidad de concatenación es ODU2, Tipo de Enc. LSP = 12 (G.709 ODUk), Tipo de Conmutación = 100 (TDM), y Tipo de Señal = 2 (ODU2). Cuando la unidad de concatenación es VC4, Tipo de Enc.

LSP = 5 (SDH ITU-T G.707/SONET ANSI T1.105), Tipo de Conmutación = 100 (TDM), y Tipo de Señal = 6 (VC4).

Tipo de Concat. indica el tipo de concatenación, y actualmente se define como: 1 que representa concatenación contigua, y 2 que representa concatenación virtual.

5 Número de LSP indica el número de concatenación, y cuando la ruta a calcular es la ruta de concatenación contigua o la ruta de concatenación virtual, el valor es cualquier valor mayor que 1.

Dif. Retardo Orig. indica una restricción de retardo diferencial del nodo de origen; y Dif. Retardo Dest. indica una restricción de retardo diferencial del nodo de destino.

10 Se debe observar que, si el PCE no almacena ninguna restricción de retardo diferencial de un nodo de destino de una ruta de concatenación a calcular, el nodo N1 que envía la petición de cálculo de ruta le envía a un nodo N3 de destino un mensaje de obtención de la restricción de retardo diferencial del nodo de destino. En el modo de realización de la presente invención, la restricción de retardo diferencial del nodo de destino se obtiene mediante un mensaje de llamada GMPLS.

15 Los modos de realización de la presente invención amplían un objeto LINK\_CAPABILITY (Capacidad de enlace) en el mensaje de llamada GMPLS (Notify (Notificar)), el cual incluye información sobre una restricción de retardo diferencial de una interfaz.

```

20  +-+-+-+-+-+-+-+
    | Reservado | Indicadores |v| Dif. Máxima de Retardo |
    +-+-+-+-+-+-+-+
    |
    //                (Subobjetos)                //
    |
    +-+-+-+-+-+-+-+
  
```

El bit indicador v indica una capacidad de concatenación de enlace virtual; y el campo Dif. Máxima de Retardo indica y registra una restricción de retardo diferencial de una interfaz de un nodo de destino.

25 El mensaje de petición de cálculo de ruta enviado por el PCC puede incluir, además, restricciones de retardo diferencial del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente.

En el paso 102, el PCE recibe el mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo la restricción de concatenación de ruta.

30 El mensaje PCReq recibido por el PCE incluye los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente y la restricción de concatenación de ruta, y la restricción de concatenación de ruta incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación. Cuando se solicita una ruta de concatenación contigua, el mensaje PCReq indica el identificador del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente, que es N1, el identificador del nodo de destino, que es N3, la unidad de concatenación, y el número de concatenación, e indica que el tipo de concatenación es concatenación contigua. Cuando se solicita una ruta de concatenación virtual, el mensaje PCReq indica el identificador del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente, que es N1, el identificador del nodo de destino, que es N3, la unidad de concatenación, y el número de concatenación, e indica que el tipo de concatenación es concatenación virtual.

40 En el paso 103, el PCE calcula una ruta de acuerdo con los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación de ruta, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en una red.



En la Tabla 1 se muestran las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces en la red almacenadas en el PCE.

| Número de Interfaz | Estado de la Ranura de Tiempo del Enlace | Número de la Interfaz Remota |
|--------------------|--|------------------------------|
| I12                | 000111...                                | I21                          |
| I14                | 110111...                                | I41                          |
| I21                | 000111...                                | I12                          |
| I23                | 000000...                                | I32                          |
| I32                | 000000...                                | I23                          |
| I41                | 110111...                                | I14                          |

Cuando se ha establecido la concatenación virtual, las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red son las que se muestran en la Tabla 2.

| Número de Interfaz | Estado de la Ranura de Tiempo del Enlace | Retardo de Enlace | ¿Se Soporta la Concatenación Virtual? | Restricción de Retardo Diferencial de la Interfaz | Número de la Interfaz Remota |
|--------------------|--|-------------------|---------------------------------------|---|------------------------------|
| I12                | 011111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I21                          |
| I14                | 110111...                                | x3 ms             | No                                    |   | I41                          |
| I41                | 110111...                                | x3 ms             | No                                    |   | I14                          |
| I21                | 011111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I12                          |
| I23                | 101111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I32                          |
| I32                | 101111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I23                          |
| I45                | 110111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I54                          |
| I54                | 110111...                                | x0 ms             | No                                    |   | I45                          |
| I35                | 011111...                                | x5 ms             | No                                    |   | I53                          |
| I53                | 011111...                                | x3 ms             | No                                    |   | I35                          |
| I1                 | 0 (Estando todas sin uso)                | 0                 | Sí                                    | X1 ms   | 0                            |
| I3                 | 0 (Estando todas sin uso)                | 0                 | Sí                                    | X2 ms   | 0                            |

5 Se debe observar que, varios elementos que representan las capacidades de concatenación de las interfaces en las Tablas 1 y 2 como, por ejemplo, el estado de la ranura de tiempo de enlace, el retardo de enlace y la restricción de retardo diferencial de la interfaz, se pueden almacenar con el número de interfaz y el número de la interfaz remota en correspondencia. Con el fin de describir con más claridad el método de cálculo de rutas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, este modo de realización compone las Tablas 1 y 2 que satisfacen el  
 10 cálculo de la concatenación contigua y la concatenación virtual respectivamente a partir de la información almacenada correspondiente a los elementos de las capacidades de concatenación de las interfaces.

El PCE excluye los enlaces que no satisfacen las restricciones de acuerdo con los identificadores del nodo de origen

y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la unidad de concatenación, el número de concatenación y el tipo de concatenación de la ruta, las restricciones de retardo diferencial del nodo de origen y del nodo de destino, y las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red, y calcula una ruta de concatenación utilizando un algoritmo. Suponiendo que un ancho de banda necesario para un servicio de transmisión en el lado del cliente es 155 M/S, se determina que es necesario establecer una ruta de concatenación y que la ruta a calcular es una ruta de concatenación contigua. De acuerdo con el ancho de banda se calcula que son necesarias dos rutas de concatenación para transmitir un servicio en el lado del cliente, esto es, se necesita que el número de ranuras de tiempo contiguas vacías de los enlaces de la interfaz sea dos. El PCE obtiene mediante cálculo la ruta I12-I21-I23-I32 que satisface los requisitos de acuerdo con la restricción de concatenación incluida en el mensaje PCReq y las capacidades de concatenación de las interfaces de cada uno de los nodos que se muestran en la Tabla 1 (por ejemplo, el estado de la ranuras de tiempo del enlace y el número de las interfaces e interfaces remotas correspondientes). Suponiendo que un ancho de banda necesario para un servicio de transmisión en el lado del cliente es 155 M/S, se determina que es necesario establecer una ruta de concatenación y que la ruta a calcular es una ruta de concatenación virtual. El PCE obtiene mediante cálculo las rutas I1-I12-I21-I23-I32-I3 e I1-I14-I41-I45-I54-I53-I35-I3 que satisfacen los requisitos de acuerdo con la restricción de concatenación incluida en el mensaje PCReq y las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos que se muestran en la Tabla 2 (por ejemplo, información sobre el estado de la ranuras de tiempo del enlace, el retardo del enlace, y la restricción de retardo diferencial de la interfaz, y el número de las interfaces e interfaces remotas correspondientes).

En el paso 104, el PCE le envía al PCC un mensaje de respuesta de cálculo de ruta, y el mensaje de respuesta de cálculo de ruta incluye información de ruta obtenida mediante cálculo.

El PCE le envía al PCC la información de ruta obtenida mediante cálculo utilizando un mensaje PCReq, y la ruta es una ruta de concatenación que satisface la restricción de concatenación, donde la restricción de concatenación incluye: la unidad de concatenación, el número de concatenación, y el tipo de concatenación, y en donde el número de concatenación es cualquier valor mayor que 1 para la ruta de concatenación.

En el paso 105, el PCC recibe un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE, y la información de ruta la obtiene el PCE mediante cálculo de acuerdo con los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación de ruta, y las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red.

El PCC establece una conexión de acuerdo con la ruta de concatenación y la restricción de concatenación de ruta.

Hasta aquí se ha establecido en la red en el lado del servicio una ruta que satisface la transmisión de señal en el lado del cliente.

Bajo la arquitectura de red de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, el método de cálculo de ruta de acuerdo con este modo de realización también se puede aplicar al cálculo de una ruta simple. Las diferencias entre el cálculo de una ruta simple y el modo de realización descrito más arriba residen principalmente en que, en el paso 101, la restricción de concatenación de ruta incluida en el mensaje de petición de cálculo de ruta enviado por el PCC al PCE incluye la unidad de concatenación y el número de concatenación, y el número de concatenación es 1. En un mensaje PCReq, el valor del número de LSP que indica el número de concatenación es 1, y un valor del Tipo de Concat. indica que el tipo de concatenación es 0. En el paso 102, el mensaje PCReq incluye el identificador del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente que es N1, el identificador del nodo de destino que es N3, la unidad de concatenación, y el número de concatenación. En el paso 103, suponiendo que un ancho de banda requerido por el servicio de transmisión en el lado del cliente es 100 M/S, el nodo N1 determina que una ruta a establecer es una ruta simple y que una ruta a calcular es una ruta simple, y el PCE obtiene mediante cálculo la ruta I12-I21-I23-I32 que satisface los requisitos de acuerdo con la restricción de concatenación incluida en el mensaje PCReq y las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos que se muestran en la Tabla 1, donde las capacidades de concatenación de las interfaces utilizadas en el cálculo de ruta simple son principalmente estados de ranura de tiempo de los enlaces de la interfaz. En el paso 104, una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta simple que se ajusta a los requisitos de la unidad de concatenación. Después del paso 105, el establecimiento de la conexión para la ruta simple no necesita depender de la restricción de concatenación.

## 50 **Modo de realización 2**

Los modos de realización de la presente invención describen un método de cálculo de rutas, un dispositivo nodal y un PCE tomando como ejemplo una red SDH. Sin embargo, el método de cálculo, el dispositivo nodal y el PCE de acuerdo con los modos de realización de la presente invención también son aplicables a otras redes TDM, por ejemplo, una OTN.

De acuerdo con los modos de realización de la presente invención, un PCE se configura en una red en el lado del servicio, y el PCE es una entidad funcional en la red responsable del cálculo de rutas. Basándose en una estructura de topología de red conocida y en la restricción, el PCE calcula una ruta de concatenación que cumple una

restricción de acuerdo con una petición desde un PCC. El PCE puede estar situado en cualquier lugar de la red, se puede integrar en un dispositivo de red, o puede ser un dispositivo independiente. El PCC solicita al PCE que calcule una ruta y recibe una ruta devuelta por el PCE. El PCC y el PCE, y los PCE que dirigen la comunicación a través de un PCEP, y un mensaje PCEP se configuran para enviar una petición de cálculo de ruta y obtener un resultado del cálculo de la ruta.

Este modo de realización describe el método de cálculo de rutas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención con cálculo de una ruta de concatenación contigua y una ruta de concatenación virtual. En este modo de realización, un nodo que recibe una petición de servicio de transmisión en el lado del cliente le envía a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, donde el mensaje incluye una restricción de concatenación para establecer una ruta, y la restricción de concatenación incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación; y el PCE calcula directamente una ruta que satisface los requisitos de acuerdo con la restricción de concatenación después de haber recibido el mensaje de petición de cálculo de ruta.

El método de cálculo de rutas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención se describe tomando como ejemplo la estructura de red de la FIG. 1.

Tomando como ejemplo una red SDH, la red de servicio está formada por cinco nodos, las interfaces de los nodos tienen los correspondientes números de interfaz I1, I14, I12, I21, I23, I3, I32, I35, I53, I54, I45, e I41 (I representa Interfaz), y los nodos N1 y N3 están conectados, respectivamente, a una red en el lado del cliente. En una red que no esté dividida en dominios de red, los nodos se inundan con información de cada una de las interfaces, como por ejemplo, un estado de la ranura de tiempo de enlace de los enlaces correspondientes, un retardo del enlace, un tipo de concatenación soportado por el enlace, una restricción de retardo diferencial de las interfaces, los números de las interfaces, y los números de las interfaces conectadas a un extremo remoto. Con el fin de facilitar la descripción, en los modos de realización de la presente invención, el estado de la ranura de tiempo del enlace de los enlaces correspondientes de cada una de las interfaces, el retardo del enlace, el tipo de concatenación soportado por el enlace, la restricción de retardo diferencial de las interfaces, el número de la interfaz, y los números de las interfaces conectadas al extremo remoto de los nodos en la red reciben el nombre de capacidad de concatenación de la interfaz. Por ejemplo, el nodo N1 puede inundar a los nodos N2, N3, N4 y N5 en la red y al PCE con las capacidades de concatenación de las interfaces I12, I14 e I1, y el nodo N2 puede inundar a los nodos N1, N3, N4 y N5 en la red y al PCE con las capacidades de concatenación de las interfaces I21 e I23. En una red que se encuentre dividida en dominios de red, cada uno de los nodos en la red le envía al PCE las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces, y el PCE recibe las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red. En general, todos los PCE en la red poseen una capacidad de cálculo de rutas, incluyendo la capacidad de calcular una ruta simple, una ruta de concatenación contigua, y una ruta de concatenación virtual. Sin embargo, como las condiciones de red pueden diferir entre sí, en algunas redes los PCE pueden no poseer una capacidad de cálculo de rutas, o únicamente poseer la capacidad de calcular o bien la ruta de concatenación contigua o la ruta de concatenación virtual, o poseer únicamente la capacidad de calcular la ruta simple. Con el fin de adaptar los requisitos de diferentes redes, en el método de cálculo de rutas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, el PCE les envía su propia capacidad de cálculo de rutas a todos los nodos de la red.

De acuerdo con los modos de realización de la presente invención, los nodos en la red envían capacidades de concatenación de cada una de las interfaces a través de un mensaje del protocolo GMPLS OSPF-TE, y el PCE también envía su propia capacidad de cálculo de rutas utilizando el GMPLS OSPF-TE.

Con el fin de satisfacer las necesidades de capacidades de los nodos en la red, los modos de realización de la presente invención amplían el mensaje del protocolo GMPLS OSPF-TE, y amplía un objeto de capacidad de concatenación de la interfaz del nodo, donde a continuación se proporciona el objeto de capacidad de concatenación de la interfaz del nodo:

```

+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
| Reservado | Indicadores |c|v| Dif. Retardo | número de TS |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|
// Información de Ranuras de Tiempo //
|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
    
```

Mediante el bit indicador v en estado 1 se indica que el enlace soporta concatenación virtual, Dif. Retardo indica una restricción de retardo diferencial de la interfaz; mediante el bit indicador c en estado 1 se indica que el enlace soporta concatenación contigua; el número de TS representa el número de ranuras de tiempo; e Información de Ranuras de Tiempo representa mediante un mapa de bits la ocupación de cada una de las ranuras de tiempo en el enlace.

Con el fin de satisfacer las necesidades del envío por parte del PCE de su propia capacidad de cálculo de rutas a los

5 nodos en la red, los modos de realización de la presente invención amplían el mensaje del protocolo GMPLS OSPF-TE, y aumenta específicamente un objeto de capacidad de cálculo de rutas del PCE del siguiente modo:

```

5 +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+
  | Reservado | Indicadores |c|v| Reservado |
  +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+ +-+-+-+
  
```

Mediante el bit indicador c en estado 1 se indica que el PCE dispone de una capacidad de cálculo de rutas de concatenación contigua; y mediante el bit indicador v en estado 1 se indica que el PCE tiene una capacidad de cálculo de rutas de concatenación virtual.

10 Por último, los nodos en la red almacenan las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red y la capacidad de cálculo de rutas del PCE. En una red que se encuentre dividida en dominios de red, los nodos en la red almacenan capacidades de concatenación de las interfaces de un nodo en un dominio de red y la capacidad de cálculo de rutas del PCE en la red. El PCE almacena las capacidades de concatenación de las interfaces de los nodos en la red.

15 Cuando el nodo N1 conectado a la red en el lado del cliente recibe una petición de transmisión de servicio en el lado del cliente, el nodo N1 determina que es necesario proporcionar una restricción de concatenación como, por ejemplo, un número de concatenación, una unidad de concatenación y un tipo de concatenación, en función de un ancho de banda solicitado por parte de la petición, un identificador de un nodo de destino que solicita la transmisión del servicio, y un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente, y le envía al PCE una petición de cálculo de ruta.

20 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método de cálculo de rutas de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención.

En el paso 201, un PCC le envía a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente.

25 Haciendo referencia a la FIG. 1, el nodo N1 realiza la función de PCC con el fin de enviar un mensaje de petición de cálculo de ruta al PCE.

30 Suponiendo que el nodo N1 recibe una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, el nodo N1 realiza la función de nodo principal de una ruta, y el nodo N3 realiza la función de un nodo de salida de la ruta. El nodo N1 realiza la función de PCC para enviar al PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta, y envía una petición de cálculo de ruta mediante un mensaje PCReq en un protocolo PCEP. El mensaje PCReq (el mensaje de petición de cálculo de ruta) incluye identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluye información sobre un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente. La información sobre el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente incluye información como, por ejemplo, un ancho de banda requerido por el servicio de transmisión en el lado del cliente.

35 En el paso 202, el PCE recibe el mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente y el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente.

En el paso 203, el PCE determina una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente.

40 Cuando se solicita un cálculo de una ruta de concatenación contigua, la restricción de concatenación incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, donde el tipo de concatenación se hace que sea concatenación contigua; y cuando se solicita una ruta de concatenación virtual, la restricción de concatenación incluye una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, donde el tipo de concatenación se hace que sea concatenación virtual.

45 En el paso 204, el PCE calcula una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en una red.

50 El PCE excluye los enlaces que no satisfacen las restricciones de acuerdo con las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos y las restricciones de concatenación almacenadas en las Tablas 1 y 2, y calcula una ruta de concatenación utilizando un algoritmo.

En el paso 205, el PCE le envía al PCC un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta, y el mensaje de respuesta de cálculo de ruta incluye información de ruta obtenida mediante cálculo y la restricción de concatenación de ruta.

5 En el paso 206, el PCC recibe el mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye la información de ruta devuelta por el PCE, y la información de ruta la obtiene el PCE mediante cálculo de acuerdo con la restricción de concatenación determinada en función del tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente, los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red.

Los modos de realización de la presente invención amplían un protocolo PCEP, con el fin de incluir una restricción de concatenación que incorpora una unidad de concatenación, un número de concatenación y un tipo de concatenación en un mensaje PCReq. En el mensaje PCReq se aumenta un objeto de restricción de concatenación y el formato del objeto se proporciona a continuación

10 +-----+

|  |          |  |             |  |              |  |              |  |
|--|----------|--|-------------|--|--------------|--|--------------|--|
|  | Tipo de  |  | Tipo de     |  | Dif. Retardo |  | Dif. Retardo |  |
|  | Enc. LSP |  | Conmutación |  | Orig.        |  | Dest.        |  |

15 +-----+

|  |               |  |                 |  |           |  |               |  |
|--|---------------|--|-----------------|--|-----------|--|---------------|--|
|  | Tipo de señal |  | Tipo de Concat. |  | Reservado |  | numero de LSP |  |
|--|---------------|--|-----------------|--|-----------|--|---------------|--|

15 +-----+

La unidad de concatenación se determina en función del “Tipo de Enc. LSP”, “Tipo de Conmutación” y “Tipo de Señal”. Por ejemplo, cuando la unidad de concatenación es ODU2, Tipo de Enc. LSP = 12 (G.709 ODUk), Tipo de Conmutación = 100 (TDM), y Tipo de Señal = 2 (ODU2). Cuando la unidad de concatenación es VC4, Tipo de Enc. LSP = 5 (SDH ITU-T G.707/SONET ANSI T1.105), Tipo de Conmutación = 100 (TDM), y Tipo de Señal = 6 (VC4).

20 Tipo de Concat. indica el tipo de concatenación, y actualmente se define como: 1 que representa concatenación contigua, y 2 que representa concatenación virtual.

Número de LSP indica el número de concatenación, y cuando la ruta a calcular es la ruta de concatenación contigua o la ruta de concatenación virtual, el valor es cualquier valor mayor que 1.

25 Dif. Retardo Orig. indica una restricción de retardo diferencial del nodo de origen; y Dif. Retardo Dest. indica una restricción de retardo diferencial del nodo de destino.

El PCC establece una conexión de acuerdo con la ruta de concatenación y la restricción de concatenación.

Hasta aquí se ha establecido en la red de servicio una ruta que satisface la transmisión de señal en el lado del cliente.

30 Bajo la arquitectura de red de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, el método de cálculo de ruta de acuerdo con este modo de realización también se puede aplicar al cálculo de una ruta simple. Las diferencias entre el cálculo de una ruta simple y el modo de realización descrito más arriba residen principalmente en que, en el paso 203, cuando el PCE determina que la ruta a establecer es una ruta simple, la restricción de concatenación determinada incluye una unidad de concatenación y un número de concatenación, y el número de concatenación es 1; en el paso 204, las capacidades de concatenación de las interfaces utilizadas en el cálculo de la

35 ruta simple son principalmente el estado de las ranuras de tiempo del enlace de las interfaces; en el paso 205, en un mensaje de respuesta PCReq, el valor de Tipo de Concat. indica que el tipo de concatenación es 0 y el valor del número LSP indica que el número de concatenación es 1, y una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta simple; y después del paso 206, el establecimiento de la conexión para la ruta simple no necesita depender de la restricción de concatenación.

40 **Modo de realización 3**

Los modos de realización de la presente invención proporcionan, además, un dispositivo nodal y un PCE que utilizan el método descrito más arriba.

La FIG. 4 es una vista esquemática de la estructura de un dispositivo nodal de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención.

45 Se proporciona un dispositivo nodal, donde el dispositivo nodal incluye:

un módulo 110 de envío de mensajes de petición, configurado para enviar a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, donde el mensaje de petición de cálculo de ruta incluye los identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluye una restricción de concatenación de ruta; y

50 un módulo 120 de recepción de mensajes de respuesta, configurado para recibir un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE después de que el módulo de envío de mensajes de petición haya enviado al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta, siendo la información de ruta obtenida

por el PCE mediante cálculo en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en una red.

Además, el dispositivo nodal puede también incluir:

- 5 un módulo 130 de obtención del retardo diferencial configurado para obtener una restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente después de haber recibido la petición de transmisión de servicio del lado del cliente y antes de enviar al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta, donde la restricción de concatenación en el mensaje de petición de cálculo de ruta incluye: una unidad de concatenación, un tipo de concatenación, y un número de concatenación, y el número de concatenación es mayor que 1; y
- 10 el mensaje de petición de cálculo de ruta enviado por el módulo 110 de envío de mensajes de petición incluye, además, una restricción de retardo diferencial del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente y la restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente.

Además, el dispositivo nodal puede también incluir:

- 15 un módulo 140 de obtención de capacidad de cálculo, configurado para obtener una capacidad de cálculo de rutas del PCE antes de que el módulo 110 de envío de mensajes de petición envíe al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo la capacidad del PCE al menos una de los siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

- 20 Para otro dispositivo nodal de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, el mensaje de petición de cálculo de ruta enviado por el módulo de envío del mensaje de petición del nodo de acuerdo con este modo de realización únicamente incluye los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino y un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente, pero puede no incluir la restricción de concatenación de ruta.

Se proporciona un dispositivo nodal, donde el dispositivo nodal incluye:

- 25 un módulo de envío de mensajes de petición, configurado para enviar a un PCE un mensaje de petición de cálculo de ruta después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta los identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente; y

- 30 un módulo de recepción de mensajes de respuesta, configurado para recibir un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE, obteniendo la información de ruta el PCE mediante cálculo en función de una restricción de concatenación determinada de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente, los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en una red.

Además, el dispositivo nodal puede también incluir:

- 35 un módulo de obtención del retardo diferencial, configurado para obtener una restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente después de que el módulo de envío de mensajes de petición haya recibido la petición de transmisión del servicio en el lado del cliente, donde una restricción de concatenación en el mensaje de petición de cálculo de ruta incluye: una unidad de concatenación, un tipo de concatenación, y un número de concatenación, y el número de concatenación es mayor que 1; y
- 40 el mensaje de petición de cálculo de ruta enviado por el módulo de envío de mensajes de petición incluye, además, una restricción de retardo diferencial del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente y la restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente.

- 45 Además, el dispositivo nodal puede también incluir: un módulo de obtención de capacidad de cálculo, configurado para obtener una capacidad de cálculo de rutas del PCE antes de que el módulo de envío de mensajes de petición envíe al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta; incluyendo la capacidad del PCE al menos una de los siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

#### Modo de realización 4

- 50 Los modos de realización de la presente invención proporcionan, además, un PCE que utiliza el método descrito más arriba.

La FIG. 5 es una vista esquemática de la estructura de un PCE de acuerdo con un cuarto modo de realización de la

presente invención.

Se proporciona un PCE, donde el PCE incluye:

5 un módulo 210 de recepción de capacidades de nodos, configurado para recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces, donde las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces son enviadas por nodos en una red;

un módulo 220 de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de ruta;

10 un módulo 230 de cálculo de ruta, configurado para calcular una ruta de acuerdo con los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación de ruta, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

un módulo 240 de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta obtenida mediante cálculo.

Además, el PCE puede también incluir:

15 un módulo 250 de envío de capacidades de cálculo, configurado para enviar su propia capacidad de cálculo de rutas antes de que el módulo de recepción de mensajes de petición reciba el mensaje de petición de cálculo de ruta; incluyendo la capacidad de cálculo de rutas al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de rutas de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de rutas de concatenación virtual.

## 20 **Modo de realización 5**

Los modos de realización de la presente invención proporcionan, además, otro PCE, y el PCE de acuerdo con los modos de realización calcula una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con un tipo de señal en el lado del cliente.

25 La FIG. 6 es una vista esquemática de la estructura de un PCE de acuerdo con un quinto modo de realización de la presente invención.

En este modo de realización, el PCE calcula una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con un tipo de señal de un servicio en el lado del cliente, y calcula una ruta de acuerdo con la restricción de concatenación de ruta.

Se proporciona un PCE, donde el PCE incluye:

30 un módulo 610 para recibir la capacidad de los nodos, configurado para recibir las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces, donde las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces son enviadas por los nodos en una red;

35 un módulo 620 de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente;

un módulo 660 de determinación, configurado para determinar una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente;

40 un módulo 630 de cálculo de rutas, configurado para calcular una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

un módulo 640 de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta obtenida mediante cálculo.

Además, el PCE puede también incluir:

45 un módulo 650 de envío de capacidades de cálculo, configurado para enviar su propia capacidad de cálculo de rutas antes de que el módulo 620 de recepción de mensajes de petición haya recibido el mensaje de petición de cálculo de ruta, donde la capacidad de cálculo de rutas incluye al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de rutas de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de rutas de concatenación virtual.

Contenidos como, por ejemplo, el proceso específico para el procesamiento de señales y la implementación entre módulos en el dispositivo nodal y el PCE no se vuelven a repetir debido a que se basan en el mismo concepto que el de los modos de realización del método de acuerdo con la presente invención. Se recomienda referirse a las descripciones en los Modos de realización 1, 2 y 3 de la presente invención.

5 A través de la descripción de la implementación realizada más arriba, es claro para personas experimentadas en la técnica que la presente invención se puede llevar a cabo mediante software en combinación con una plataforma de hardware necesaria o sólo mediante hardware, pero en muchos casos se prefiere la primera implementación. De acuerdo con esto, todas o parte de las soluciones técnicas de la presente invención que realizan contribuciones a la técnica antecedente se pueden materializar en forma de producto software. El producto software para ordenador se puede almacenar en un medio de almacenamiento como, por ejemplo, una ROM/RAM, un disco magnético, y un disco óptico, y contiene varias instrucciones configuradas para ordenar a un equipo informático (por ejemplo, un ordenador personal, un servidor o un equipo de red) que lleve a cabo el/los método(s) de acuerdo con los modos de realización o ciertas partes de los modos de realización de la presente invención.

10 Más arriba se han descrito de forma detallada el método de cálculo de rutas, el dispositivo nodal, y el PCE de acuerdo con los modos de realización de la presente invención. En la presente solicitud se han descrito mediante ejemplos específicos el principio y la implementación de la presente invención. La descripción sobre los modos de realización de la presente invención únicamente se proporciona para facilitar la comprensión de las soluciones técnicas de la presente invención. Las personas con un conocimiento normal en la técnica pueden realizar variaciones y modificaciones a la presente invención en términos de las implementaciones específicas y los alcances de aplicación de acuerdo con el principio de la presente invención. Por lo tanto esta memoria no se debe interpretar como un límite a la presente invención.

20



**REIVINDICACIONES**

1. Un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red;

5 recibir (102) un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluye identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente y que incluye una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, y tal que el número de concatenación es mayor que 1;

10 calcular (103) una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

enviar (104) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta obtenida mediante cálculo; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

15 2. El método de cálculo de rutas de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende: enviar su propia capacidad de cálculo de rutas antes de recibir el mensaje de petición de cálculo de ruta, comprendiendo la capacidad de cálculo de rutas al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

3. Un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

20 enviar (101) un mensaje de petición de cálculo de ruta a un elemento de cálculo de rutas, PCE, después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, y tal que el número de concatenación es mayor que 1; y

25 recibir (105) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE, siendo obtenida la información de ruta por el PCE mediante cálculo en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

4. El método de cálculo de rutas de acuerdo con la reivindicación 3, en donde:

35 después de haber recibido la petición de transmisión de servicio del lado del cliente, el método comprende además: obtener una restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente; y

el mensaje de petición de cálculo de ruta incluye, además, una restricción de retardo diferencial del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente y la restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente.

40 5. El método de cálculo de rutas de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende: obtener desde el PCE una capacidad de cálculo de rutas antes de enviar al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta, y comprendiendo la capacidad de cálculo de rutas al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

6. Un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

45 recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red;

recibir (202) un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente y que incluya un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente;

50 determinar (203) una restricción de concatenación de ruta de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente;

calcular (204) una ruta de acuerdo con los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

5 enviar (205) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya la información de ruta obtenida mediante cálculo.

7. Un método de cálculo de rutas aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, enviar (201) un mensaje de petición de cálculo de ruta a un elemento de cálculo de rutas, PCE, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente; y

10 recibir (206) un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE, siendo obtenida la información de ruta por el PCE mediante cálculo en función de una restricción de concatenación determinada de acuerdo con el tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente, los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red

8. Un elemento de cálculo de rutas, PCE, aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

un módulo (210) de recepción de capacidades de nodo, configurado para recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red;

20 un módulo (220) de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluya una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, y tal que el número de concatenación es mayor que 1;

25 un módulo (230) de cálculo de rutas, configurado para calcular una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

30 un módulo (240) de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya información obtenida mediante cálculo por parte del módulo (230) de cálculo de rutas; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

9. El PCE de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

35 un módulo (250) de envío de capacidades de cálculo, configurado para enviar su propia capacidad de cálculo de rutas antes de que el módulo (220) de recepción de mensajes de petición haya recibido el mensaje de petición de cálculo de ruta, comprendiendo la capacidad de cálculo de rutas al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

10. Un dispositivo nodal aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

40 un módulo (110) de envío de mensajes de petición, configurado para enviar un mensaje de petición de cálculo de ruta a un elemento de cálculo de rutas, PCE, después de haber recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente, incluyendo el mensaje de petición de cálculo de ruta identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente e incluyendo una restricción de concatenación de ruta; la restricción de concatenación comprende: una unidad de concatenación, un número de concatenación, y un tipo de concatenación, y tal que el número de concatenación es mayor que 1; y

45 un módulo (120) de recepción de mensajes de respuesta, configurado para recibir un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluye información de ruta devuelta por el PCE después de que el módulo (110) de envío de mensajes de petición haya enviado el mensaje de petición de cálculo de ruta al PCE; una ruta correspondiente a la información de ruta incluida en el mensaje de respuesta de cálculo de ruta es una ruta de concatenación que se ajusta a la restricción de concatenación.

11. El dispositivo nodal de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además:

50 un módulo (130) de obtención de retardo diferencial, configurado para obtener una restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente después de que el módulo (110) de

envío de mensajes de petición haya recibido una petición de transmisión de servicio del lado del cliente; y

el mensaje de petición de cálculo de ruta incluye, además, una restricción de retardo diferencial del nodo de origen que accede a un servicio en el lado del cliente y la restricción de retardo diferencial del nodo de destino que accede a un servicio en el lado del cliente.

5 12. El dispositivo nodal de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además:

10 un módulo (140) de obtención de capacidades de cálculo, configurado para obtener una capacidad de cálculo de rutas del PCE antes de que el módulo (110) de envío de mensajes de petición envíe al PCE el mensaje de petición de cálculo de ruta, comprendiendo la capacidad del PCE al menos una de las siguientes: una capacidad de cálculo de una ruta simple, una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación contigua, y una capacidad de cálculo de una ruta de concatenación virtual.

13. Un elemento de cálculo de rutas, PCE, aplicado a una red Múltiplex por División de Tiempo, que comprende:

un módulo (610) de recepción de capacidades de nodos, configurado para recibir capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red;

15 un módulo (620) de recepción de mensajes de petición, configurado para recibir un mensaje de petición de cálculo de ruta que incluya identificadores de un nodo de origen y de un nodo de destino que accedan a un servicio en el lado del cliente y que incluya un tipo de señal de un servicio de transmisión en el lado del cliente;

un módulo (660) de determinación, configurado para determinar una restricción de concatenación de ruta en función del tipo de señal del servicio de transmisión en el lado del cliente;

20 un módulo (630) de cálculo de rutas, configurado para calcular una ruta en función de los identificadores del nodo de origen y del nodo de destino que acceden a un servicio en el lado del cliente, la restricción de concatenación, y las capacidades de concatenación de cada una de las interfaces de los nodos en la red; y

un módulo (640) de envío de mensajes de respuesta, configurado para enviar un mensaje de respuesta de cálculo de ruta que incluya información de ruta obtenida mediante cálculo por parte del módulo de cálculo de rutas.

25 14. Un sistema de cálculo de rutas, que comprende un elemento de cálculo de rutas de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 – 9 y un dispositivo nodal de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 – 12.

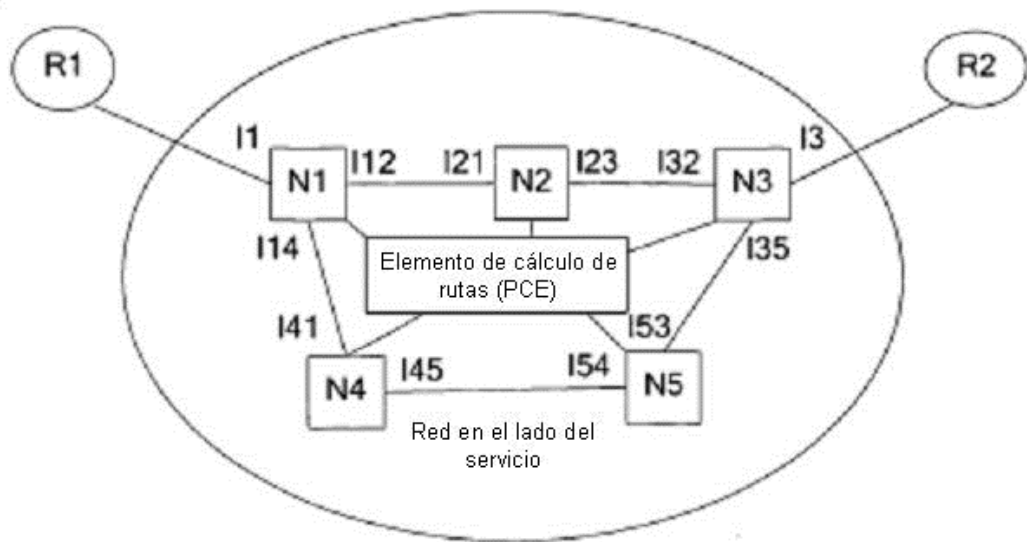


FIG 1



FIG. 2

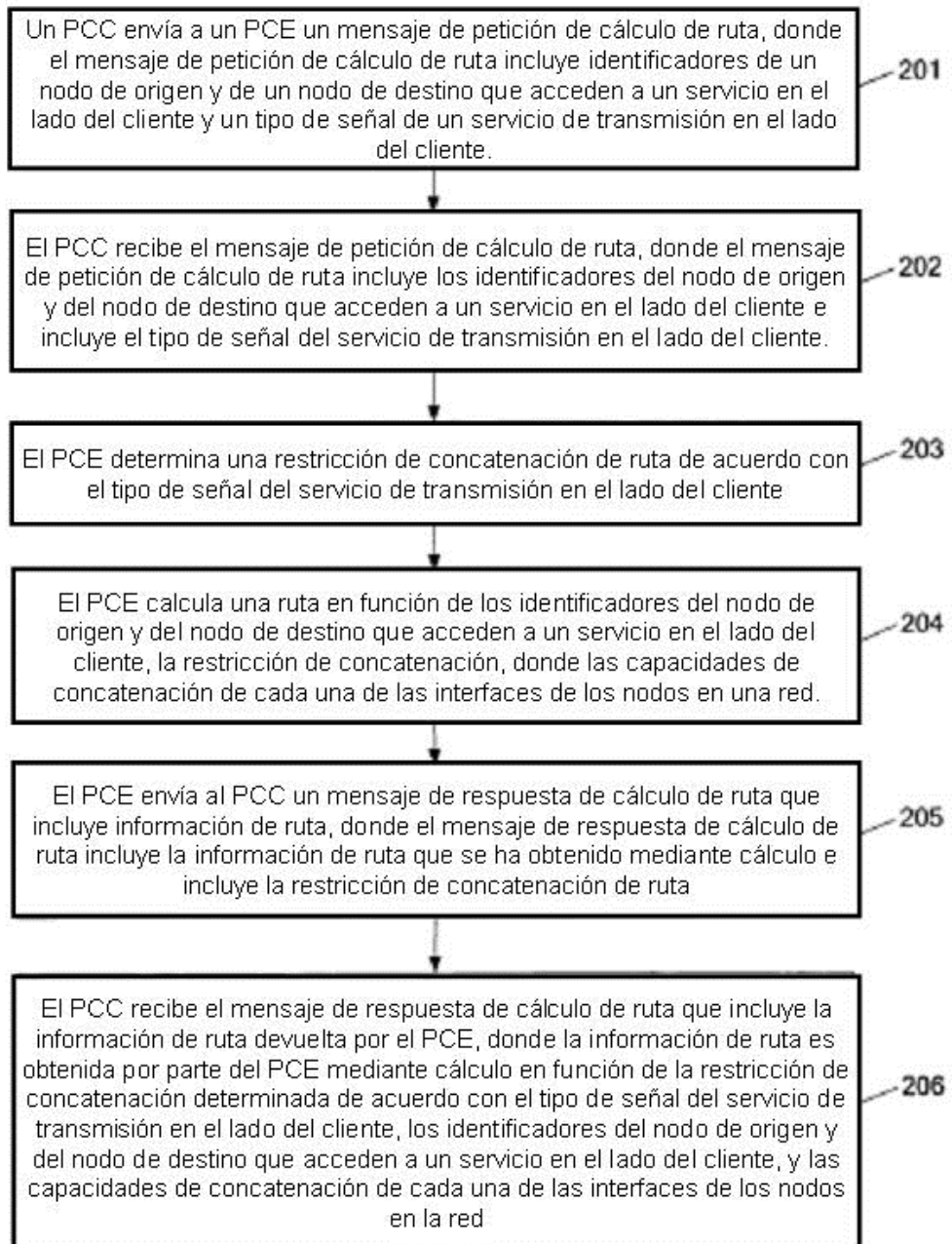


FIG 3

