

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 220**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08854081 .0**
96 Fecha de presentación: **12.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2093963**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **MÉTODO Y SISTEMA PARA OBTENER INFORMACIÓN DE RUTA Y ELEMENTO DE SU CÁLCULO.**

30 Prioridad:
26.11.2007 CN 200710167393

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.12.2011

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING, BANTIAN,
LONGGANG DISTRICT, SHENZHEN
GUANGDONG 518129, CN**

72 Inventor/es:
WANG, Yan

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 371 220 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 y sistema para obtener información de ruta y elemento de su cálculo

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método de obtención de información de ruta según se establece en el preámbulo de la reivindicación 1, además de un elemento de cálculo de ruta según el preámbulo de la reivindicación 8 y a un sistema según el preámbulo de la reivindicación 12, que se conocen a partir del documento US-A1-2006/0039391.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La ingeniería de tráfico se refiere a la optimización del rendimiento general de una red. Tiene como objetivo proporcionar servicios de redes, de forma adecuada, eficiente y fiable, optimizar la utilización de recursos de redes y optimizar el tráfico de red. El cálculo de rutas es una parte importante de la Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS) y la Conmutación Genérica de Etiquetas Multiprotocolo (GMPLS).

15

En la ingeniería de tráfico, un Cliente de Cálculo de Ruta (PCC) suele necesitar obtener la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino. El nodo origen y el nodo destino no suelen estar en el dominio cubierto por un solo Elemento de Cálculo de Ruta (PCE). El dominio cubierto por un PCE puede ser uno de entre múltiples dominios en un sistema autónomo o puede ser un sistema autónomo. La Figura 1 representa la arquitectura de red de PCE. En la Figura 1, un elemento PCE es responsable del cálculo de ruta y de la gestión de un sistema autónomo. PCE 1 es responsable del sistema autónomo 1, PCE 2 es responsable del sistema autónomo 2 y PCE 3 es responsable del sistema autónomo 3. Cada PCE almacena las relaciones de conexiones topológicas de todos los elementos PCEs en la red. Cuando el nodo origen, en el sistema autónomo 1, necesita obtener la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, el método de obtención de la ruta más corta comprende las etapas siguientes:

20

25

El nodo origen se utiliza, por sí mismo, como un cliente PCC para enviar una petición de cálculo de ruta a PCE 1. PCE 1 genera una secuencia de PCE desde PCE 1 al nodo destino, en función de la información de conexión topológica almacenada en PCE 1 y establece una conexión de Protocolo de Elemento de Cálculo de Ruta (PCEP) entre PCE 1 y el PCE correspondiente al nodo destino, en función de la secuencia de PCE. PCE 1 transfiere la petición de cálculo de ruta desde PCE 1 a PCE 2, en función de la secuencia de PCE 1, hasta que la petición de cálculo de ruta se transfiera a PCE 3. Después de recibir la petición de cálculo de ruta, PCE 3 calcula un árbol virtual de la más corta ruta (VSPT) que utiliza el nodo destino como raíz y usa el nodo frontera de entrada del sistema autónomo 2, a modo de 'hoja' de dicho árbol. PCE 3 envía el resultado del cálculo a PCE 2. Utilizando el resultado del cálculo de PCE 3, PCE 2 calcula un VSPT que utiliza el nodo destino como raíz y emplea el nodo frontera de entrada del sistema autónomo 2, a modo de hoja. PCE 2 envía el resultado del cálculo a PCE 1. Utilizando el resultado del cálculo recibido, PCE 1 calcula la ruta más corta desde el nodo destino al nodo origen y envía la información de la ruta más corta al PCC.

30

35

40

En el método anterior, para el cliente PCC para obtener la información de la ruta más corta, los elementos PCEs calculan la ruta más corta, una a una, con lo que se tarda excesivamente en el proceso de cálculo completo.

45

El documento US-A1-2006/039391 da a conocer sistemas y métodos para calcular las rutas de conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS), las rutas de etiquetas conmutadas (LSP) de ingeniería de tráfico a través de las fronteras de zonas y/o sistemas autónomos.

50

El documento US-A1-2006/171320 da a conocer una técnica que calcula una ruta LSP de ingeniería de tráfico que abarca múltiples dominios de una red informática desde un nodo de extremo de cabeza de un dominio local a un nodo de extremo de salida de un dominio remoto y

El documento EP-A-1460808 da a conocer métodos y sistemas para la puesta en práctica de una técnica de interdominios con la ruta más corta primero basada en restricciones ("Ird-CSPF") para soporte del encaminamiento jerárquico en una red de transporte óptico multidominio interconectada.

55 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención da a conocer un método de obtención de información de ruta según se establece en la reivindicación 1, además de un elemento de cálculo de ruta según la reivindicación 8 y un sistema para la obtención de información de ruta según la reivindicación 12. Un método y un sistema para obtener información de ruta, así como un PCE, se dan a conocer en una forma de realización de la presente invención para acortar el tiempo consumido para obtener la información de ruta.

60

Se da a conocer un método para obtener información de ruta, comprendiendo dicho método:

65 el cálculo por un Elemento de Cálculo de Ruta PCE, origen, una ruta más corta desde un nodo origen a un nodo frontera de salida en un dominio cubierto por el PCE origen después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío de un

resultado del cálculo a un PCE de salto siguiente y el cálculo, por el PCE del salto siguiente, de una ruta más corta desde el nodo origen a un nodo frontera de salida en un dominio cubierto por el PCE del salto siguiente, utilizando el resultado del cálculo recibido, y el envío de un resultado del cálculo a otro elemento PCE del salto siguiente posterior al PCE de salto siguiente hasta un PCE confluyente;

5 el cálculo, por un PCE destino, de una ruta más corta desde un nodo destino a un nodo frontera de entrada, en un dominio cubierto por el PCE destino después de recibir la petición de cálculo de ruta y el envío del resultado del cálculo a un PCE de salto anterior; el cálculo, por el PCE del salto anterior, de una ruta más corta desde el nodo destino a un nodo frontera de entrada en un dominio cubierto por el PCE del salto anterior, utilizando el resultado del cálculo recibido, y el
10 envío de un resultado del cálculo a otro PCE de salto anterior antes de este PCE de salto anterior hasta el PCE confluyente y

15 el cálculo, por el PCE confluyente, de una ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino en función de los resultados del cálculo recibidos desde un PCE de salto anterior y un PCE de salto siguiente y el envío de información de la ruta más corta calculada al PCE origen.

Se da a conocer un PCE, que comprende:

20 una unidad receptora, adaptada para recibir una petición de cálculo de ruta o un resultado de cálculo;

una unidad de cálculo, adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: a. calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en un dominio cubierto por el PCE después de que la unidad receptora reciba una petición de cálculo de ruta; b. calcular la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE, después de que la unidad receptora reciba la petición de cálculo de ruta; c. calcular una
25 ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto anterior; d. calcular una ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto siguiente y e. calcular la ruta más corta desde el nodo origen al
30 el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto anterior y el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto siguiente y

una unidad de envío, adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: f. enviar la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE como resultado del cálculo por la unidad de
35 cálculo al PCE del salto siguiente; g. enviar la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE al PCE del salto anterior y h. enviar la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino al PCE origen.

Se da a conocer un sistema para obtener información de ruta. El sistema comprende:

40 un PCE origen, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en un dominio cubierto por el PCE origen, después de recibir una petición de cálculo de ruta y enviar el resultado del cálculo al PCE del salto siguiente;

45 un PCE destino, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE destino, después de recibir una petición de cálculo de ruta y enviar el resultado del cálculo al PCE de salto anterior y

50 un PCE confluyente, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, en función de los resultados del cálculo recibidos, desde un PCE de salto anterior y un PCE de salto siguiente y enviar la información de ruta más corta calculada al PCE origen.

Se da a conocer un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento comprende códigos de programas informáticos, que se ejecutan por un procesador de ordenador y el disparo operativo del procesador para realizar operaciones según el método anteriormente descrito.

55 En comparación con la técnica anterior, en la solución técnica dada a conocer por la presente invención, la totalidad de los elementos PCEs, desde el PCE origen al PCE confluyente, calculan la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida del dominio cubierto por el respectivo PCE, uno a uno, y enviar el resultado del cálculo al PCE del salto siguiente hasta el PCE confluyente. Mientras tanto, todos los elementos PCEs, desde el PCE destino al PCE confluyente,
60 calculan la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada del dominio cubierto por el respectivo PCE, uno a uno, y enviar el resultado del cálculo al PCE de salto anterior hasta el PCE confluyente. Después de recibir los resultados del cálculo desde el PCE del salto anterior y el PCE del salto siguiente, el PCE confluyente calcula la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino y envía la información de la ruta más corta al PCE origen. Es decir, el cálculo de la ruta más corta, en ambos lados del PCE confluyente, se produce simultáneamente y la transferencia del resultado
65 del cálculo ocurre también simultáneamente en ambos lados. Además, el PCE confluyente calcula la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino y transmite el resultado del cálculo al PCE origen. Por comparación, en la técnica anterior,

los elementos PCEs que se inician desde el PCE destino calculan la ruta más corta, una a una, y transmiten el resultado del cálculo al PCE del salto anterior hasta el PCE origen. Resulta evidente que el método dado a conocer por la presente invención acorta el tiempo de cálculo de la ruta más corta y de transmisión del resultado del cálculo y acorta el tiempo total necesario para obtener la información de ruta.

- 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS
- La Figura 1 representa una arquitectura de red de PCE;
- 10 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para obtener información de ruta, según una forma de realización de la presente invención;
- La Figura 3 representa una estructura de un PCE, según una forma de realización de la presente invención y
- 15 La Figura 4 representa una estructura de un sistema para obtener información de ruta, según una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 20 Para poder obtener la solución técnica, los objetivos y las ventajas de la presente invención, con mayor claridad, la invención se describe en detalle, a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a formas de realización preferidas.

El método para obtener información de ruta según una forma de realización de la presente invención puede comprender:

- 25 el cálculo, por un PCE origen, de la ruta más corta desde un nodo origen a un nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE origen después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto siguiente y el cálculo, por el PCE de salto siguiente, de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE del salto siguiente, utilizando el resultado del cálculo recibido y el envío del resultado del cálculo al PCE de salto siguiente posterior hasta el PCE confluyente;

- 30 el cálculo, por el PCE destino, de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE destino, después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto anterior; el cálculo, por el PCE del salto anterior, de la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE del salto siguiente utilizando el resultado del cálculo recibido y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto anterior hasta el PCE confluyente y

- 35 el cálculo, por el PCE confluyente, de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, en función de los resultados del cálculo recibidos, después de la recepción de los resultados del cálculo desde el PCE del salto anterior y el PCE del salto siguiente y el envío de información de la ruta más corta calculada al PCE origen.

El PCE origen, el PCE confluyente y el PCE destino se pueden especificar de antemano o determinarse por el PCE origen en función de la información de topología de red almacenada, después de recibir la petición de cálculo de ruta.

- 45 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método para obtener información de ruta según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el método comprende las etapas siguientes:

50 Etapa 201: Después de recibir una petición de cálculo de ruta, el PCE origen, correspondiente al nodo origen, establece una conexión de PCEP entre el PCE origen y el PCE destino correspondiente al nodo destino y determina el PCE confluyente en la conexión de PCEP.

Antes de esta etapa, el PCC envía una petición de cálculo de ruta al PCE origen. El PCE origen se puede especificar de antemano o descubrirse automáticamente por el PCC a través de un Protocolo de Pasarela Interior (IGP). El protocolo IGP se utiliza por el PCC para descubrir la existencia y la capacidad de cálculo del PCE y seleccionar el PCE adecuado para el envío de la petición de cálculo de ruta.

Además, el PCC puede ser el propio nodo origen o un agente de cálculo de ruta especificado.

60 En esta etapa, el proceso del PCE origen que establece la conexión de PCEP entre el PCE origen y el PCE destino, que corresponde al nodo destino, puede comprender lo siguiente: el PCE origen determina la secuencia de PCE alcanzable entre el PCE origen y el PCE destino, que corresponde al nodo destino, utilizando la información de topología de red almacenada, envía la secuencia de PCE al PCE del salto siguiente próximo al PCE origen en la secuencia de PCE, a través de un mensaje de PCEP, y continúa hasta que el mensaje de PCEP se envíe al PCE destino.

65 En el proceso de transmisión de la secuencia de PCE, el PCE origen puede consultar su tabla de encaminamiento que comprende las direcciones de todos los elementos PCEs y sus estados de conexión y enviar el mensaje de PCEP

recibido, que incluye la secuencia de PCE, al PCE del salto siguiente mediante la coincidencia de direcciones. En la tabla de encaminamiento, la información sobre la dirección del PCE conectado a la entrada o salida de cada PCE, está disponible. Mediante esta información de dirección, se puede encontrar el PCE del salto siguiente disponible. Si un PCE detecta que el PCE del salto siguiente, en la secuencia de PCE, no está disponible, el PCE puede reenviar un mensaje de informe de error (por ejemplo, objeto SIN-RUTA) al PCE del salto anterior. El mensaje de objeto SIN RUTA puede ser de un tipo de mensaje adicional como resultado de la extensión del protocolo de PCEP.

En el proceso de transmisión de la secuencia de PCE, el protocolo de PCEP se puede extender, es decir, se puede añadir un indicador de cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional en el mensaje de objeto de RP del protocolo de PCEP para indicar que la secuencia de PCE necesita realizar un cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional.

Además, en el proceso de transmisión del mensaje de PCEP, si un PCE no soporta el cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional, el PCE puede reenviar un mensaje de informe de error (tal como objeto de ERROR PCEP).

El PCE origen puede determinar el PCE en medio de la secuencia de PCE como un PCE confluyente utilizando la secuencia de PCE determinada.

Etapa 202: Cada PCE en la conexión de PCEP envía la petición de cálculo de ruta recibida al PCE del salto siguiente hasta el PCE destino.

En esta etapa, el indicador de PCE confluyente puede transmitirse en la petición de cálculo de ruta. El PCE que recibe la petición de cálculo de ruta puede determinar si el propio PCE es un PCE confluyente, o no, en función del indicador del PCE confluyente. La petición de cálculo de ruta transmite el indicador de PCE confluyente. El protocolo de PCEP puede extenderse, es decir, se añade un indicador de PCE confluyente en el mensaje de objeto de RP del protocolo de PCEP para especificar el PCE confluyente.

Como alternativa, el indicador de PCE confluyente puede transmitirse en un mensaje de PCEP en el proceso de establecer la conexión de PCEP.

Etapa 203a: El PCE origen calcula la ruta más corta desde el nodo origen a un nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE origen y envía el resultado del cálculo al PCE del salto siguiente.

Cada PCE almacena la topología de red e información de recursos de cada nodo en el dominio cubierto por el PCE y puede actualizar la topología de red almacenada y la información de recursos, en tiempo real, para mantener síncronos a todos los nodos de la red. El PCE origen determina la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE origen, en función de la topología de red almacenada y de la información de recursos.

La ruta más corta se puede obtener calculando el VSPT. El PCE origen puede calcular el VSPT en el dominio cubierto por el PCE origen, en donde: el VSPT utiliza el nodo origen como un nodo raíz y usa el nodo frontera de salida, en este dominio, como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de salida del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE del salto siguiente. El proceso de establecer el VSPT está basado en la técnica anterior y no se repetirá en esta descripción.

En la etapa 201 y en la etapa 203a, el nodo origen puede establecer la conexión de PCEP entre el nodo origen y el PCE destino correspondiente al nodo destino antes, en el mismo momento o después del cálculo de la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el nodo origen.

Etapa 204a: El PCE entre el PCE origen y el PCE confluyente en la conexión de PCEP, calcula la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por este elemento PCE utilizando el resultado del cálculo recibido y envía el resultado del cálculo al PCE del salto siguiente hasta el PCE confluyente.

En esta etapa, el PCE que recibe el resultado del cálculo del PCE de salto anterior puede calcular la ruta más corta mediante el cálculo del VSPT. El PCE puede calcular el VSPT utilizando el resultado del cálculo recibido, en donde: el VSPT utiliza el nodo origen como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE, como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de salida del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE del salto siguiente.

Etapa 203b: El PCE destino calcula la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE destino, después de recibir una petición de cálculo de ruta, y envía el resultado del cálculo al PCE de salto anterior.

En esta etapa, el PCE destino puede calcular el VSPT en función de la información del nodo destino transmitida en la petición de cálculo de ruta, después de recibir la petición de cálculo de ruta, en donde: el VSPT utiliza el nodo destino como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de entrada del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE del salto anterior.

Etapa 204b: El PCE entre el PCE destino y el PCE confluente, en la conexión de PCEP, calcula la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por este PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido y envía el resultado del cálculo al PCE de salto anterior hasta el PCE confluente.

5 En esta etapa, el PCE entre el PCE destino y el PCE confluente, en la conexión de PCEP, puede calcular el VSPT utilizando el resultado del cálculo recibido después de recibir el resultado del cálculo, en donde: el VSPT utiliza el nodo destino como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por este PCE, como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de entrada del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE de salto anterior.

10 Etapa 205: El PCE confluente calcula la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, en función de los resultados del cálculo después de recibir los resultados del cálculo desde el PCE de salto anterior y el PCE de salto siguiente y envía la información de la ruta más corta calculada al PCE origen.

15 En esta etapa, el PCE confluente recibe el VSPT que utiliza el nodo origen como un nodo raíz desde el PCE del salto anterior y recibe el VSPT que utiliza el nodo destino como un nodo raíz desde el PCE del salto siguiente y usa los dos VSPTs y la topología de la red y la información de recursos, del dominio cubierto por el PCE confluente, para calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino.

20 En esta etapa, el PCE confluente envía la información de la ruta más corta al PCE origen a través de los PCEs entre el PCE confluente y el PCE origen en función de la secuencia de PCE determinada.

25 El proceso de la etapa 203a y de la etapa 204a se puede realizar al mismo tiempo que se realiza el proceso de la etapa 203b y de la etapa 204b. Es decir, el proceso de cálculo de la ruta más corta desde el PCE origen al PCE confluente se puede realizar al mismo tiempo que se calcula la ruta más corta desde el PCE destino al PCE confluente.

Después de obtener la información de la ruta más corta, el PCE origen envía la información de la ruta más corta al PCC.

30 El método anterior se elabora a continuación mediante una forma de realización en la que se supone que la arquitectura de la red es la arquitectura de red ilustrada en la Figura 1. En esta forma de realización, se supone todavía que el dominio cubierto por un PCE es un sistema autónomo. PCE 1 es responsable del sistema autónomo 1, PCE 2 es responsable del sistema autónomo 2 y PCE 3 es responsable del sistema autónomo 3. El nodo origen está en el sistema autónomo 1 cubierto por PCE 1 y el nodo destino está en el sistema autónomo 2 cubierto por PCE 3. El método puesto en práctica en la arquitectura anterior puede comprender las etapas siguientes:

35 El nodo origen sirve como un PCC y envía una petición de cálculo de ruta a PCE 1. La petición de cálculo de ruta puede transmitir información del nodo destino.

40 Después de recibir la petición de cálculo de ruta, PCE 1 determina la secuencia de PCE entre PCE 1 y PCE 3 correspondiente al nodo destino utilizando la información de topología de red almacenada, determina el PCE confluente, es decir, PCE 2, en la secuencia en función de la secuencia de PCE y envía la secuencia de PCE al PCE siguiente, es decir, PCE 2, en la secuencia. PCE 2 reenvía la secuencia de PCE a PCE 3 estableciendo, de este modo, una conexión de PCEP entre PCE 1 y PCE 3.

45 El indicador de PCE confluente determinado se transmite en la petición de cálculo de ruta de PCE 1 y el PCE 1 envía la petición de cálculo de ruta al PCE en la secuencia utilizando la conexión de PCEP. Después de recibir la petición de cálculo de ruta, cada PCE juzga si el propio PCE es, o no, un PCE confluente en función del indicador de PCE confluente en la petición.

50 Mientras tanto, después de recibir la petición de cálculo de ruta, PCE 1 comienza a calcular la ruta más corta, es decir, VSPT, en el dominio cubierto por PCE 1, en donde: el VSPT utiliza el nodo origen como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de salida del sistema autónomo 1 como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de salida del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el sistema autónomo 2, por ejemplo, el nodo A o el nodo B en el diagrama esquemático. El resultado del cálculo se envía a PCE 2.

55 Después de recibir la petición de cálculo de ruta, PCE 3 comienza a calcular la ruta más corta, es decir, VSPT, en el dominio cubierto por PCE 3, en donde: el VSPT utiliza el nodo destino como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de entrada del sistema autónomo 3 como un nodo 'hoja', la altura dirigida al nodo 'hoja' es 2 y el nodo frontera de entrada del nodo 'hoja' es el nodo frontera conectado con el sistema autónomo 2, por ejemplo, el nodo C en el diagrama esquemático. El resultado del cálculo se envía a PCE 2.

60 Después de recibir los resultados del cálculo desde PCE 1 y PCE 3, el PCE 2 utiliza los resultados del cálculo para calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, utilizando los resultados del cálculo recibidos y envía la información de la ruta más corta calculada a PCE 1.

Después de recibir la información de la ruta más corta, PCE 1 puede reenviar la información de la ruta más corta al nodo origen. En este momento, el proceso de obtención de la información de ruta está concluido.

5 La Figura 3 representa una estructura de un PCE dada a conocer en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 3, el PCE puede comprender:

una unidad receptora 301, adaptada para recibir una petición de cálculo de ruta o un resultado del cálculo;

10 una unidad de cálculo 302, adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: a. calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE, después de que la unidad receptora 301 reciba una petición de cálculo de ruta; b. calcular la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE, después de que la unidad receptora 301 reciba la petición de cálculo de ruta; c. calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora 301 y enviado por el PCE del salto anterior; d. calcular la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora 301 y enviado por el PCE del salto siguiente y e. calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto anterior y el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora y enviado por el PCE del salto siguiente y

20 una unidad de envío 303, adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: f. enviar la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE, como resultado del cálculo por la unidad de cálculo 302 al PCE del salto siguiente; g. enviar la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE, al PCE del salto anterior y h. enviar la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino al PCE origen.

25 El PCE puede comprender, además, una unidad de establecimiento de conexión 304.

La unidad receptora 301 está adaptada, además, para recibir un mensaje de PCEP.

30 La unidad de envío 303 está adaptada, además, para enviar el mensaje de PCEP al PCE de salto siguiente.

La unidad de establecimiento de conexión 304 está adaptada para establecer una conexión de PCEP utilizando el mensaje de PCEP recibido por la unidad receptora 301.

35 El PCE puede comprender, además:

40 una unidad de determinación de identidad 305, adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: i. si el mensaje de PCEP no transmite ninguna secuencia de PCE, determinar el PCE como un PCE origen e iniciar la operación de la unidad de cálculo 302 para realizar la operación a; j. en función de la secuencia de PCE transmitida en el mensaje de PCEP, determinar el PCE como un PCE destino e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo 302 para realizar la operación b; k. en función del indicador de PCE confluente transmitido en el mensaje de PCEP o la petición de cálculo de ruta, determinar el PCE como un PCE confluente e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo 302 para realizar la operación e; h. en función de la secuencia de PCE y del indicador de PCE confluente, determinar que el PCE está situado entre el PCE origen y el PCE confluente e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo 302 para realizar la operación c y determinar que el PCE está situado entre el PCE destino y el PCE confluente e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo 302 para realizar la operación d.

El PCE puede comprender, además:

50 una unidad de determinación de PCE confluente 306, adaptada para determinar el PCE confluente en la conexión de PCEP, en función de una secuencia de PCE predeterminada y

55 una unidad portadora del indicador de PCE confluente 307, adaptada para soportar el indicador de PCE confluente determinado en la petición de cálculo de ruta o el mensaje de PCEP enviado por la unidad de envío 303.

La interacción de información entre unidades y el proceso operativo del aparato de PCE son las mismas que el contenido de contrapartida descrito en la forma de realización del método anterior y no se repetirá de nuevo en la presente descripción.

60 La Figura 4 representa una estructura de un sistema para obtener información de ruta en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 4, el sistema puede comprender:

65 un PCE origen 401, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE origen después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto siguiente;

un PCE confluente 402, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, en función de los resultados del cálculo recibidos, después de recibir los resultados del cálculo desde el PCE del salto anterior y el PCE del salto siguiente y el envío de la información de la ruta más corta calculada al PCE origen 401 y

5 un PCE destino 403, adaptado para: calcular la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE destino después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío de los resultados del cálculo al PCE del salto anterior.

10 Además, al menos un PCE 404 puede establecerse entre el PCE origen 401 y el PCE confluente 402 en el sistema. El PCE 404 está adaptado para: recibir el resultado del cálculo del PCE del salto anterior, calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE 404 y enviar el resultado del cálculo al PCE del salto siguiente.

15 Puede existir uno o más elementos PCEs 404 entre el PCE origen y el PCE confluente 402.

Al menos un PCE 405 puede establecerse entre el PCE confluente 402 y el PCE destino 403 en el sistema. El PCE 405 está adaptado para: recibir el resultado del cálculo del PCE de salto siguiente, calcular la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE 405 y enviar el resultado del cálculo al PCE de salto anterior.

20 Puede existir uno o más PCEs 405 entre el PCE destino y el PCE confluente.

La interacción de información entre los PCEs y el proceso operativo del PCE en el sistema anterior son los mismos que los contenidos de contrapartida descritos en la forma de realización del método anterior y no se repiten de nuevo en esta descripción.

25 En la solución técnica dada a conocer por la presente invención, todos los PCEs, desde el PCE origen al PCE confluente calculan la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida del dominio cubierto por el PCE respectivo, uno a uno y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto siguiente hasta el PCE confluente. Mientras tanto, todos los PCEs desde el PCE destino al PCE confluente calculan la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada del dominio cubierto por el respectivo PCE, uno a uno, y el envío del resultado del cálculo al PCE del salto anterior hasta el PCE confluente. Después de recibir los resultados del cálculo desde el PCE del salto anterior y el PCE del salto siguiente, el PCE confluente calcula la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino y envía la ruta más corta al PCE origen. Es decir, el cálculo de la ruta más corta, en ambos lados del PCE confluente, ocurre simultáneamente y la transferencia del resultado del cálculo ocurre también simultáneamente en ambos lados. Además, el PCE confluente calcula la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino y transmite el resultado del cálculo al PCE origen. En comparación, en la técnica anterior, los PCEs que se inician desde el PCE destino calculan la ruta más corta, una a una, y transmiten el resultado del cálculo al PCE del salto anterior hasta el PCE origen. Resulta evidente que el método dado a conocer por la presente invención acorta el tiempo del cálculo de la ruta más corta y la transmisión del resultado del cálculo y acorta el tiempo total requerido para obtener la información de ruta.

40 A través de la descripción anterior de las formas de realización de la presente invención, los expertos en esta materia tendrán un conocimiento claro de que la presente invención se puede realizar por medio de hardware o por medio de software además de una plataforma de hardware universal necesaria. Por lo tanto, la solución técnica dada a conocer en la presente invención se puede realizar como un producto de software. El producto de software puede almacenarse en un medio de memoria no volátil (tal como CD-ROM, disco USB flash y disco duro portátil) y puede comprender varias instrucciones que permiten a un dispositivo informático (tal como un ordenador personal, servidor y dispositivo de red) realizar los métodos dados a conocer en las formas de realización de la presente invención.

45 Aunque la invención ha sido descrita a través de varias formas de realización preferidas, la invención no está limitada a dichas formas de realización. La invención está prevista para cubrir las modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección definido por las reivindicaciones o sus equivalentes.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método para obtener información de ruta que comprende las etapas que consisten en:

5 calcular, por un Elemento de Cálculo de Ruta origen, PCE, una ruta más corta desde un nodo origen a un nodo frontera de salida, en un dominio cubierto por el PCE origen, después de recibir una petición de cálculo de ruta, y el envío de un resultado del cálculo a un PCE de salto siguiente (203a) y el cálculo, por el PCE del salto siguiente, de una ruta más corta desde el nodo origen a un nodo frontera de salida, en un dominio cubierto por el PCE del salto siguiente, utilizando el resultado del cálculo recibido y enviando el resultado del cálculo a un PCE de salto siguiente posterior al PCE de salto siguiente hasta un PCE confluyente (204a);

15 el cálculo, por un PCE destino, de una ruta más corta desde un nodo destino a un nodo frontera de entrada, en un dominio cubierto por el PCE destino, después de recibir la petición de cálculo de ruta, y el envío del resultado del cálculo a un PCE de salto anterior (203b); el cálculo, por el PCE de salto anterior, de una ruta más corta desde el nodo destino a un nodo frontera de entrada en un dominio cubierto por el PCE de salto anterior utilizando el resultado del cálculo recibido y el envío de un resultado del cálculo a otro PCE de salto anterior antes de este PCE de salto anterior hasta el PCE confluyente (204b) y

20 el cálculo, por el PCE confluyente, de una ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino en función de los resultados del cálculo recibidos desde un PCE de salto anterior y un PCE de salto siguiente y el envío de la información de la ruta más corta calculada al PCE origen (205).

2. El método según la reivindicación 1 que comprende, además, las etapas de:

25 el envío, por el PCE origen, de un mensaje de Protocolo de Elemento de Cálculo de Ruta, PCEP, al PCE del salto siguiente, en una secuencia de PCE, después de recibir la petición de cálculo de ruta desde un cliente de cálculo de ruta, PCC, hasta que el mensaje de PCEP se envíe al PCE destino y se establezca una conexión de PCEP entre el PCE origen y el PCE destino (201);

30 la determinación, por el PCE origen, del PCE confluyente en la conexión de PCEP, en función de la secuencia de PCE (201) y

35 el envío, por el PCE origen, de la petición de cálculo de ruta al PCE del salto siguiente en la secuencia de PCE (201) en función de la conexión de PCEP hasta que la petición de cálculo de ruta se envíe al PCE destino (202).

3. El método según la reivindicación 2, en donde:

40 la determinación del PCE confluyente (402), en la conexión de PCEP, comprende: la determinación de un PCE en medio de la secuencia de PCE como el PCE confluyente (402).

4. El método según la reivindicación 2 que comprende, además, las etapas de:

la transmisión de un indicador de PCE confluyente en el mensaje de PCEP o la petición de cálculo de ruta y

45 juzgar, por cada PCE en la secuencia de PCE, si el propio PCE es, o no, el PCE confluyente (402) en función del indicador de PCE confluyente.

5. El método según la reivindicación 2, en donde:

50 el mensaje de PCEP es un mensaje de objeto de RP que transmite un indicador de cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional.

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

55 el reenvío de un mensaje de informe de error al PCE origen después de recibir el mensaje de objeto de RP que transmite el indicador de cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional si un PCE, en la secuencia de PCE, no soporta el cálculo de ruta de dominios cruzados bidireccional y

60 la determinación, por el PCE origen (401), de una secuencia de PCE alcanzable entre el PCE origen (401) y el PCE destino (403) de nuevo después de recibir el mensaje de informe de error.

7. El método según la reivindicación 1, en donde:

65 el cálculo de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE origen (401) comprende: el cálculo de un árbol de ruta más corta virtual, VSPT, que utiliza el nodo origen como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE origen (401), como un nodo denominado de 'hoja',

en donde la altura dirigida al nodo 'hoja' del VSPT es 2 y el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE origen (401), es un nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE de salto siguiente en la secuencia de PCE;

5 el cálculo de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE del salto siguiente, comprende: el cálculo de un árbol de ruta más corta virtual, VSPT, que utiliza el nodo origen como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE de salto siguiente, como un nodo 'hoja', en donde la altura dirigida al nodo 'hoja' del VSPT es 2 y el nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE de salto siguiente es un nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el otro PCE de salto siguiente en la secuencia de PCE;

10 el cálculo de la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE destino (403) comprende: el cálculo de un VSPT que utiliza el nodo destino como un nodo raíz y emplea el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE destino (403) como un nodo 'hoja', en donde la altura dirigida al nodo 'hoja' del VSPT es 2 y el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE destino (403) es un nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el PCE de salto anterior en la secuencia de PCE y

15 el cálculo de la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE del salto anterior, comprende: el cálculo de un VSPT que utiliza el nodo destino como un nodo raíz y que emplea el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE del salto anterior, como un nodo 'hoja', en donde la altura dirigida al nodo 'hoja' del VSPT es 2 y el nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE de salto anterior es un nodo frontera conectado con el dominio cubierto por el otro PCE del salto anterior en la secuencia de PCE.

20 **8.** Un elemento de cálculo de ruta, PCE, que comprende:

25 una unidad receptora (301), adaptada para recibir una petición de cálculo de ruta o un resultado del cálculo;

30 una unidad de cálculo (302), adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: a. calcular una ruta más corta desde un nodo origen a un nodo frontera de salida, en un dominio cubierto por el PCE, después de que la unidad receptora (301) reciba la petición de cálculo de ruta; b. calcular una ruta más corta desde un nodo destino a un nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE después de que la unidad receptora (301) reciba la petición de cálculo de ruta; c. calcular una ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida, en el dominio cubierto por el PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora (301) y enviado por un PCE de salto anterior; d. calcular una ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE, utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora (301) y enviado por el PCE de salto siguiente y e. calcular una ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino utilizando el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora (301) y enviado por el PCE de salto anterior y el resultado del cálculo recibido por la unidad receptora (301) y enviado por el PCE de salto siguiente y

40 una unidad de envío (303), adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: f. el envío de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo frontera de salida en el dominio cubierto por el PCE, como un resultado del cálculo por la unidad de cálculo (302) al PCE del salto siguiente; g. enviar la ruta más corta desde el nodo destino al nodo frontera de entrada en el dominio cubierto por el PCE al PCE de salto anterior y h. enviar la ruta más corta entre el nodo origen y el nodo destino al PCE origen (401).

45 **9.** El elemento PCE según la reivindicación 8, en donde el PCE comprende, además, una unidad de establecimiento de conexión (304);

50 la unidad receptora (301) está adaptada, además, para recibir un mensaje de Protocolo de Elemento de Cálculo de Ruta, PCEP;

la unidad de envío (303) está adaptada, además, para enviar el mensaje de PCEP al PCE de salto siguiente y

55 la unidad de establecimiento de conexión (304) está adaptada para establecer una conexión de PCEP utilizando el mensaje de PCEP recibido por la unidad receptora (301).

10. El elemento PCE según la reivindicación 9, que comprende, además:

60 una unidad de determinación de identidad (305), adaptada para realizar cualquiera de las operaciones siguientes: i. si el mensaje de PCEP no transmite ninguna secuencia de PCE, determinar el PCE como el PCE origen (401) e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo (302) para realizar la operación a.; j. en función de la secuencia de PCE transmitida en el mensaje de PCEP, determinar el PCE como el PCE destino (403) e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo (302) para realizar la operación b; k. en función de un indicador de PCE confluyente, transmitido en el mensaje de PCEP o la petición de cálculo de ruta, determinar el PCE como un PCE confluyente (402) e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo (302) para realizar la operación e; h. en función de la secuencia de PCE y del indicador de PCE confluyente, determinar que el PCE está situado entre el PCE origen (401) y el PCE confluyente (402) e

iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo (302) para realizar la operación *c* y determinar que el PCE está situado entre el PCE destino (403) y el PCE confluyente (402) e iniciar el funcionamiento de la unidad de cálculo (302) para realizar la operación *d*.

5 **11.** El elemento PCE, según la reivindicación 10, en donde si la unidad de determinación de la identidad (305) determina que el PCE es el PCE origen (401), el PCE comprende, además:

una unidad de determinación de PCE confluyente (306), adaptada para determinar el PCE confluyente (402) en la conexión de PCEP en función de la secuencia de PCE y

10 una unidad de soporte del indicador de PCE confluyente (307), adaptada para transmitir el indicador de PCE confluyente determinado en la petición de cálculo de ruta o el mensaje de PCEP.

15 **12.** Un sistema para obtener información de ruta que comprende:

un elemento de cálculo de ruta origen, PCE (401), adaptado para: calcular una ruta más corta desde un nodo origen a un nodo frontera de salida en un dominio cubierto por el PCE origen (401) después de recibir una petición de cálculo de ruta y el envío de un resultado del cálculo a un PCE de salto siguiente;

20 un PCE destino (403), adaptado para: calcular una ruta más corta desde un nodo destino a un nodo frontera de entrada en un dominio cubierto por el PCE destino (403) después de recibir la petición de cálculo de ruta y el envío de un resultado del cálculo a un PCE de salto anterior y

25 un PCE confluyente (402) adaptado para: calcular una ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino, en función de los resultados del cálculo recibidos desde un PCE de salto anterior y un PCE de salto siguiente y el envío de información de la ruta más corta calculada al PCE origen (401).

13. El sistema según la reivindicación 12 que comprende, además:

30 al menos un PCE (404) entre el PCE origen (401) y el PCE confluyente (402), adaptado para: recibir un resultado del cálculo de un PCE de salto anterior, calcular una ruta más corta desde el nodo origen a un nodo frontera de salida en un dominio cubierto por el PCE y enviar un resultado del cálculo a un PCE de salto siguiente.

35 **14.** El sistema según la reivindicación 12 que comprende, además:

al menos un PCE (405) entre el PCE destino (403) y el PCE confluyente (402), adaptado para: recibir un resultado del cálculo de un PCE de salto siguiente, calcular una ruta más corta desde el nodo destino a un nodo frontera de entrada, en el dominio cubierto por el PCE, y el envío de un resultado del cálculo a un PCE de salto anterior.

40 **15.** Un medio de almacenamiento legible por ordenador, que comprende:

códigos de programas informáticos, que se ejecutan mediante un procesador de ordenador e iniciar el funcionamiento de dicho procesador para realizar operaciones según los métodos descritos en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

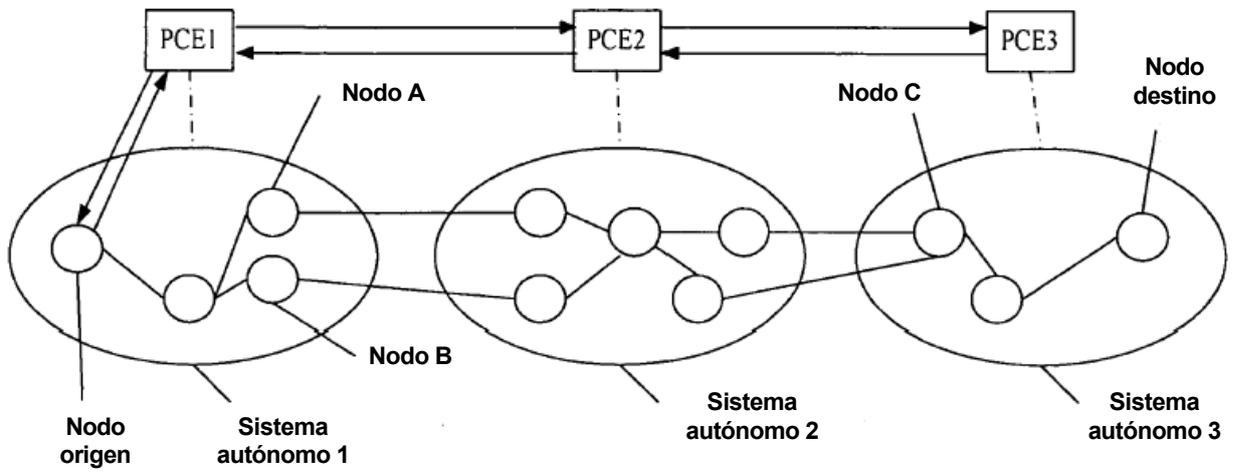


Figura 1

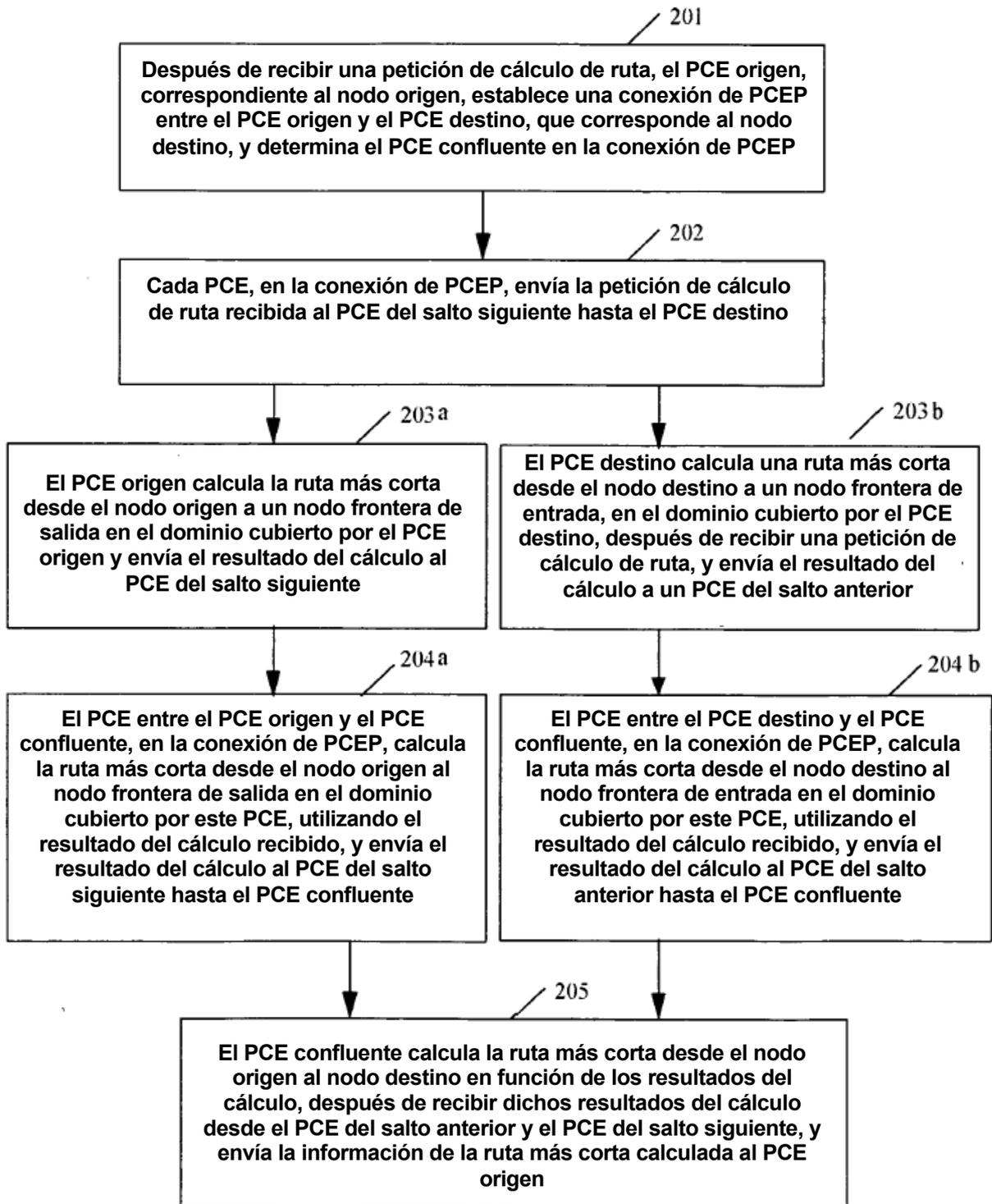


Figura 2

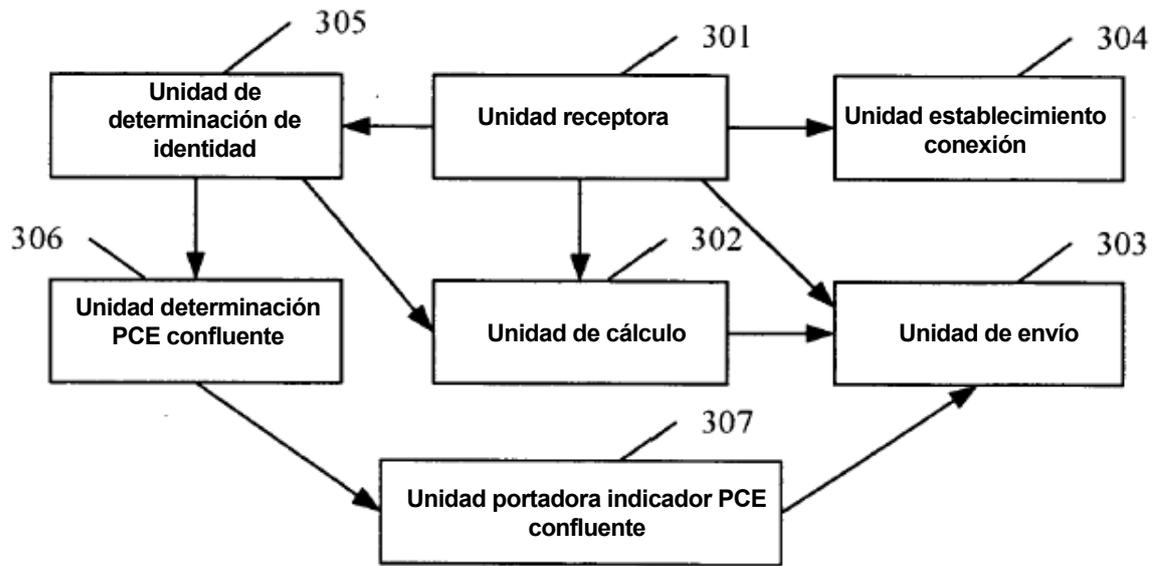


Figura 3

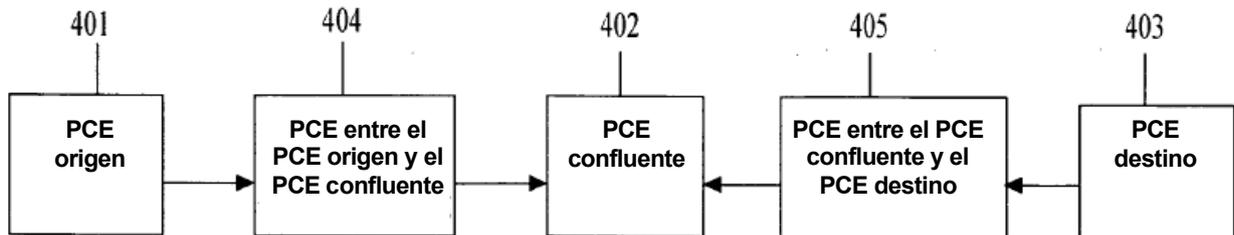


Figura 4