(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 458 317**

(51) Int. Cl.:

H04L 12/751 (2013.01)
H04L 12/715 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2008** **E 08800756 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014** **EP 2222029**

(54) Título: **Método y sistema para un mantenimiento de ruta**

(30) Prioridad:

17.09.2007 CN 200710154506

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2014

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

XU, XIAOHU

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 458 317 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 un mantenimiento de ruta

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere a una tecnología para transmitir datos en una red de comunicación y más en particular, a un método, sistema y dispositivo para el mantenimiento de rutas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Una ruta se utiliza para transmitir datos desde un equipo de terminal origen, en una red de comunicación, a un equipo de terminal de destino por intermedio de un enrutador. Cuando se transmiten paquetes de datos, el enrutador necesita seleccionar una ruta óptima y conmutar los paquetes de datos en la ruta mantenida por el enrutador. La métrica es un estándar de cálculo para determinar la ruta óptima para alcanzar el equipo de terminal de destino en un algoritmo de rutas. A modo de ejemplo, en el estándar, la ruta óptima se puede determinar a partir de la ruta más corta o de la ruta más pequeña. Con el fin de permitir al enrutador seleccionar la ruta después de que se reciban los paquetes de datos, necesita realizarse la inicialización de ruta y necesita mantenerse una tabla de encaminamiento que incluye información de ruta en la red de comunicación. La información de ruta varía con los diferentes algoritmos de ruta que se utilizan. Una manera en la que el enrutador se informa del contenido de la información de rutas del equipo de terminal de destino o un enrutador del salto siguiente es que la información de ruta se emite en la red de comunicación (puede emitirse por el enrutador). Después de recibir la información de ruta, el enrutador puede intentar comunicarse con otros enrutadores o equipo de terminal de destino en función de la información de ruta recibida, con el fin de establecer la tabla de encaminamiento para reenviar los paquetes de datos para el propio enrutador. La tabla de encaminamiento establecida incluye todas las clases de información tales como información de distancia, información del conteo de saltos operativos, para alcanzar el equipo de terminal de destino e información de direcciones del salto siguiente. De modo similar, la métrica varía con los diferentes algoritmos de rutas que se utilizan. Después de recibir datos que incluyen una dirección de destino, el enrutador selecciona, en función de la dirección de destino transmitida, la ruta óptima para transmitir paquetes de datos al enrutador de salto siguiente o al equipo de terminal de destino en una tabla de encaminamiento que adopta la métrica. A modo de ejemplo, la métrica determina la ruta óptima en función de la más corta ruta. En este momento, después de la selección, en función de la información de distancia en la tabla de encaminamiento, una ruta con la más corta distancia para alcanzar la dirección de destino es la ruta óptima, pudiendo el enrutador transmitir los paquetes de datos al enrutador de salto siguiente o al equipo de terminal de destino.

De esta forma, los enrutadores se comunican entre sí y mantienen y actualizan sus propias rutas intercambiando la información de ruta. El mantenimiento y la actualización de sus propias rutas se suele efectuar manteniendo y actualizando una tabla de encaminamiento que incluye la totalidad o parte de la información, y una vista de topología de red se establece analizando la información de ruta desde otros enrutadores o equipos de terminal. La transmisión de la información de ruta entre los enrutadores puede adoptar, además, un modo de envío de información de difusión en un estado enlazado. Los enrutadores notifican un estado enlazado de otros enrutadores enviando la información de difusión. La información de estado enlazado se utiliza para establecer una vista topología completa, de modo que los enrutadores puedan determinar la ruta óptima cuando se transmiten paquetes de datos.

Cuando las rutas se despliegan en la red de comunicación, se adoptan una tecnología denominada *multi-homing* y una tecnología de ingeniería de tráfico. La tecnología *multi-homing* consiste en que para la capacidad de supervivencia del enlace o el equilibrio de la carga, se establece un grupo de enlaces, con más de un enlace, entre el equipo de terminal y una red central de la red de comunicación. El grupo de enlaces, con más de un enlace, puede pertenecer al mismo operador o a diferentes operadores. La tecnología de ingeniería del tráfico es realmente un conjunto de herramientas y métodos adoptados por la red de comunicación. Haciendo caso omiso de si el equipo de terminal y la línea de transmisión, en la red de comunicación, están en estado normal o en condición de fallo operativo, se puede extraer un servicio óptimo a partir de la red de comunicación configurada, que puede optimizar los recursos asignados. Con el establecimiento de la red de comunicación basada en la tecnología *multi-homing* y el amplio desarrollo de la tecnología de ingeniería de tráfico en la red de comunicación, el número de rutas en una sola red de comunicación se aumenta con rapidez, lo que da lugar a los resultados siguientes. Por un lado, en un enrutador necesita establecerse una tabla de encaminamiento de almacenamiento de mayor capacidad, lo que da lugar a un aumento del coste. Por otro lado, debido al gran número de rutas mantenidas por el enrutador, la convergencia de rutas del enrutador se hace lenta, esto es, una tasa de procesamiento de rutas sobre datos se hace lenta, lo que da lugar a que una tasa de reacción de transmisión de datos de la red de comunicación se haga baja y resulte influida la eficiencia de trabajo de la red de comunicación completa.

Para poder resolver los problemas anteriores, una tecnología de superposición integrada de enrutadores básicos (CRIO) se propone en la red de comunicación. La Figura 1 es una vista estructural esquemática de una red que adopta la tecnología de CRIO para mantener rutas en la técnica anterior, en donde la red incluye una red de transmisión y redes de bordes. Diferentes redes de bordes están conectadas a través de la red de transmisión. La red de transmisión incluye uno o más nodos de puntos de presencia (PoP). Una red de borde incluye el equipo de

terminal. Un enrutador de frontera está incluido en una frontera entre las redes de transmisión y la red de borde. En la Figura 1, para mayor simplicidad, se ilustra un solo nodo PoP.

Las rutas mantenidas por diferentes nodos PoP son información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos e información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por los súper-prefijos. Los nodos PoP diferentes emiten la información de enrutamiento del súper-prefijo mantenido en la red de transmisión. Sin embargo, la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo no necesita emitirse. Los enrutadores de bordes de AS y otros enrutadores principales, en la red de transmisión, no necesitan mantener toda la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo y solamente necesitan mantener rutas del súper-prefijo.

En este caso, la información de encaminamiento del súper-prefijo puede referirse también como información de encaminamiento objeto de convergencia.

En este caso, la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo es información de encaminamiento en la red de borde relacionada con el súper-prefijo.

El equipo de terminal accede a la red de transmisión a través del enrutador de frontera. Cuando se transmiten paquetes de datos, el equipo de terminal origen envía los paquetes de datos a un enrutador de frontera de extremo origen. Según la información de encaminamiento memorizada del súper-prefijo correspondiente a una dirección de destino, el enrutador de frontera de extremo origen envía datos a un nodo PoP que mantiene la información de encaminamiento del súper-prefijo. El nodo PoP determina una ruta en función de la información de encaminamiento mantenida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, con el fin de establecer un túnel entre el nodo PoP y un enrutador de frontera de extremo de destino. Los paquetes de datos se reenvían al enrutador de frontera de extremo de destino a través del túnel. El enrutador de frontera de extremo de destino reenvía los paquetes de datos al equipo de terminal de destino en función de la información de encaminamiento memorizada por el propio enrutador de frontera de extremo de destino.

En las aplicaciones prácticas, la red de transmisión puede ser una red central de Internet y el nodo PoP puede ser un súper-enrutador o un concentrador *host*.

Una idea básica de adopción de la tecnología de CRIO, en una red, es cómo reducir la capacidad de rutas de la red central de Internet. Se encuentras sobre la base de un modelo de flujo de datos de transmisión prácticos de Internet, en donde el flujo de datos enviado al equipo de terminal correspondiente a unas pocas direcciones de segmentos de red ocupa una gran parte del ancho de banda. Por lo tanto, durante la transmisión, el equipo de terminal que transmite paquetes de datos con menos flujo puede aumentar el conteo de saltos operativos para reducir la capacidad de rutas de la red central de Internet. Una idea de realización básica es cambiar una estructura de encaminamiento de malla de Internet en una estructura de encaminamiento en árbol. Según se ilustra en la Figura 1, la información de encaminamiento del súper-prefijo se emite solamente a través de los nodos PoP en la red central de Internet, mientras que la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo no se emite en la red central de Internet. Un enrutador de frontera de la red central de Internet proporciona la información de encaminamiento del prefijo detallado bajo el súper-prefijo a un nodo PoP que domina la información de encaminamiento del súper-prefijo y el nodo PoP memoriza la información de encaminamiento del prefijo detallado.

De esta forma, otros enrutadores o equipos en la red central de Internet solamente necesitan mantener la información de encaminamiento del súper-prefijo y ya no necesitan mantener lotes de información de encaminamiento respectivamente, por lo que se reduce la capacidad de rutas de la red central de Internet.

Cuando se reenvían paquetes de datos, los paquetes de datos se reenvían primero a un nodo PoP que mite la información de encaminamiento del súper-prefijo. El nodo PoP memoriza la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, encuentra una ruta de prefijo detallado correspondiente buscando la relación de mapeado de correspondencia, establece luego un túnel entre un nodo PoP y el enrutador de frontera correspondiente a la ruta del prefijo detallado en conformidad con la ruta del prefijo detallado y reenvía los paquetes de datos anteriores al enrutador de frontera a través del túnel.

Las ventajas de establecer y mantener rutas en la red de comunicación adoptando la tecnología de CRIO son como sigue. Puesto que otros enrutadores en la red de transmisión solamente necesitan mantener la información de encaminamiento del súper-prefijo y no necesitan mantener toda la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, el número de rutas mantenidas por la mayoría de los enrutadores se reduce, en gran medida, en la red de transmisión, se reducen la carga de procesamiento y la oscilación durante la transmisión de datos en la red de comunicación adoptando el Protocolo de Pasarela de Frontera (BGP) y se acelera la convergencia de las rutas de BGP.

En un proceso de puesta en práctica de la presente invención, el inventor encuentra que la técnica anterior tiene al menos los problemas siguientes.

Puesto que todos los paquetes de datos a transmitirse, en la red de comunicación, necesitan alcanzar un nodo PoP y realizar luego una retransmisión, se aumenta el conteo de saltos operativos con lo que se reenvían los paquetes de datos transmitidos. Además, el nodo PoP necesita reenviar lotes de paquetes de datos que tengan una dirección de destino que esté en un segmento de red cubierto por rutas memorizadas del súper-prefijo, lo que establece muy altas exigencias operativas para la capacidad de reenvío del nodo PoP. Cuando el número de los paquetes de datos reenviados es demasiado grande, podría ocurrir un fallo operativo del nodo PoP.

El documento XP03105913, “Escalamiento del encaminamiento de IP con la superposición integrada de enrutadores básicos” describe un método para la escalabilidad de IP para el encaminamiento de VPN y global. Utilizando la tunelización y prefijos virtuales, CRIO desacopla la jerarquía de direcciones y la topología física, proporcionando efectivamente a los ISPs la capacidad para encontrar una solución de compromiso de la magnitud de la tabla de encaminamiento para la longitud de la ruta.

El documento IETF RFC 5065 (Confederaciones de sistemas autónomos para BGP) describe una extensión para BGP que puede utilizarse para crear una confederación de sistemas autónomos. La confederación se representa como un sistema autónomo único para homólogos de BGP externos a la confederación.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

En consecuencia, la presente invención se refiere a un método para mantener rutas, con el fin de reducir el flujo de paquetes de datos reenviados por cada nodo PoP en un caso de mantenimiento de rutas adoptando la tecnología de superposición integrada de enrutadores básicos (CRIO).

De conformidad con los fines anteriores, las soluciones técnicas en función de los aspectos de la presente invención se ponen en práctica como sigue.

Según un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para el mantenimiento de rutas. El método se aplica a una red de comunicación que incluye múltiples grupos de PoP, en donde cada uno de los múltiples grupos de PoP incluye múltiples nodos PoP. El método incluye las etapas siguientes.

Los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP emiten información de encaminamiento del mismo súper-prefijo.

Los nodos PoP dentro de diferentes grupos de PoP emiten información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos.

Cada nodo PoP adquiere información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por un súper-prefijo emitido por el nodo PoP y sincroniza la información de encaminamiento del prefijo detallado con otros nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP; en donde la información de encaminamiento adquirida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo se registra por un enrutador de frontera en la red de comunicación de forma dinámica; en donde el registro dinámico, por el enrutador de frontera en la red de comunicación, la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo comprende: la recepción, por el enrutador de frontera, de la información de encaminamiento del súper-prefijo emitido por el nodo PoP, la generación de una tabla de encaminamiento, el registro de una dirección del nodo PoP que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo en la tabla de encaminamiento y el registro, por el enrutador de frontera, de la información de encaminamiento del prefijo detallado dentro de una red de borde conectada con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo que cubre el prefijo detallado.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un sistema para el mantenimiento de rutas, en donde el sistema incluye un enrutador de frontera, múltiples enrutadores y múltiples nodos de PoP.

Los nodos de PoP están configurados para formar diferentes grupos de PoP, en donde los nodos de PoP dentro del mismo grupo de PoP emiten información de encaminamiento del mismo súper-prefijo y los nodos de PoP dentro de diferentes grupos de PoP emiten información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos. Los nodos de PoP adquieren información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por un súper-prefijo emitido por los nodos de PoP y sincronizan la información de encaminamiento del prefijo detallado con otros nodos de PoP dentro del mismo grupo de PoP.

Los enrutadores están configurados para recibir la información de encaminamiento del súper-prefijo emitido por los nodos de pop; en donde la información de encaminamiento adquirida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo se registra por el enrutador de frontera en la red de comunicación de forma dinámica. Con el fin de registrar dinámicamente la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, el enrutador de frontera está adaptado para recibir la información de encaminamiento del súper-prefijo emitida por el nodo de PoP, para generar una tabla de encaminamiento, para registrar una dirección del nodo de PoP que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo en la tabla de encaminamiento y para registrar la información de encaminamiento del prefijo detallado dentro de una red de borde conectada con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo que cubre el prefijo detallado.

En comparación con la técnica anterior, las formas de realización de la presente invención presentan las ventajas siguientes. Con el método, sistema y dispositivo dados a conocer según las formas de realización de la presente invención, se establecen múltiples grupos de PoP en una red de transmisión, se establecen uno o más nodos de PoP dentro de cada grupo de PoP y los nodos de PoP dentro del mismo grupo de PoP emiten información de encaminamiento del mismo súper-prefijo, respectivamente. Los nodos de PoP dentro de diferentes grupos de PoP emiten información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos.

Los nodos de PoP dentro del mismo grupo mantienen la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo. De esta forma, cuando se transmiten paquetes de datos diferentes, nodos de PoP diferentes dentro del mismo grupo pueden compartir la carga y reenviar los paquetes de datos, por lo que se reduce el flujo de paquetes de datos reenviados por cada nodo de PoP en un caso de mantenimiento de las rutas adoptando la tecnología de CRIO.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista estructural esquemática de una red que adopta la tecnología de CRIO para el mantenimiento de rutas en la técnica anterior;

La Figura 2 es una vista esquemática de un sistema para el mantenimiento de rutas según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para el mantenimiento de rutas según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es una vista esquemática de una estructura para el mantenimiento de rutas según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es una vista estructural esquemática de un nodo de PoP según una forma de realización de la presente invención y

La Figura 6 es una vista estructural esquemática de un enrutador de frontera según una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

Para hacer más evidentes la solución técnica, los objetivos y las ventajas operativas de la presente invención, las formas de realización de la presente invención se describen en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Con el fin de reducir el flujo de datos reenviados por un nodo de PoP en un caso de mantenimiento de rutas adoptando la tecnología de superposición integrada de enrutadores básicos (CRIO), según las formas de realización de la presente invención, se establecen múltiples grupos de PoP en una red de transmisión y se establecen uno o más nodos de PoP dentro de cada grupo de PoP. Los nodos de PoP, dentro del mismo grupo de PoP, emiten información de encaminamiento del mismo súper-prefijo, respectivamente y los nodos de PoP dentro de diferentes grupos de PoP emiten información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos. Los nodos de PoP dentro del mismo grupo mantienen la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo. De esta forma, cuando se transmiten diferentes paquetes de datos, diferentes nodos de PoP dentro del mismo grupo pueden compartir la carga de los paquetes de datos y reenviar los paquetes de datos, con el fin de reducir el flujo de los paquetes de datos reenviados por cada nodo de PoP.

En las formas de realización de la presente invención, múltiples nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP sincronizan la información de encaminamiento mantenida del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo periódicamente o adoptando una regla establecida y el proceso en el que múltiples nodos de PoP dentro del mismo grupo de PoP sincronizan la información de encaminamiento mantenida del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo. El proceso puede realizarse también adoptando los protocolos en la técnica anterior, tales como BGP y otros protocolos. La información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo mantenido por los múltiples nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP se obtiene registrando la información de encaminamiento del prefijo detallado dentro de una red de borde conectada y cubierto por el súper-prefijo con el nodo de PoP por intermedio de un enrutador de frontera.

En las formas de realización de la presente invención, los múltiples nodos de PoP dentro del mismo grupo de PoP mantienen la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo, es decir, se establece una tabla de encaminamiento que tiene relaciones de mapeado de correspondencia. La tabla de encaminamiento incluye la información de encaminamiento del prefijo detallado correspondiente al súper-prefijo. La información de encaminamiento del prefijo detallado incluye el prefijo detallado, una dirección enrutable del enrutador de frontera e información tal como prioridad y carga operativa.

En las formas de realización de la presente invención, el número de múltiples nodos PoP dentro de un solo grupo mantiene la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo se determina en función de un flujo de datos de la red y de la capacidad de procesamiento de datos por cada nodo PoP.

La Figura 2 es una vista estructural de un sistema para el mantenimiento de rutas según una forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el sistema incluye una red de transmisión y redes de bordes. Las redes de bordes están conectadas a la red de transmisión a través de enrutadores de frontera. La red de transmisión incluye múltiples grupos de PoP. Cada grupo incluye uno o más nodos de PoP. Además, las redes de bordes y la red de transmisión incluyen también algunos enrutadores ordinarios.

En la Figura 2, para mayor simplicidad, solamente se incluye un grupo de PoP y el grupo de PoP tiene dos nodos PoP.

Los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP mantienen información de encaminamiento de prefijos detallados cubiertos por el mismo súper-prefijo, respectivamente. Los nodos PoP dentro de diferentes grupos de PoP mantienen información de encaminamiento de prefijos detallados cubiertos por diferentes súper-prefijos.

Los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP emiten la información de encaminamiento del mismo súper-prefijo, respectivamente. Los nodos PoP dentro de los diferentes grupos de PoP emiten la información de encaminamiento de los diferentes súper-prefijos.

Los enrutadores de frontera reciben la información de encaminamiento del súper-prefijo emitida por nodos de PoP, generan una tabla de encaminamiento y registran información de encaminamiento de un prefijo detallado dentro de una red de borde conectada con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo que cubre el prefijo detallado. Los diferentes nodos PoP en el mismo grupo de PoP sincronizan la información de encaminamiento registrada del prefijo detallado.

Cuando se transmiten paquetes de datos, según la técnica anterior, el equipo de terminal origen envía datos a un enrutador de frontera del extremo origen en una red de borde, en función de la información de encaminamiento entre el equipo de terminal origen y el enrutador de frontera del extremo origen. El enrutador de frontera en el extremo origen envía un paquete de datos a un nodo PoP próximo en función de la información de encaminamiento de adaptación óptima del súper-prefijo. El nodo PoP próximo determina una ruta del enrutador de frontera en el extremo de destino correspondiente a una ruta óptima que se adapta a una dirección de destino por intermedio de la información de encaminamiento mantenida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, con el fin de establecer un túnel entre el nodo PoP próximo y el enrutador de frontera en el extremo de destino y para enviar el paquete de datos al enrutador de frontera en el extremo de destino. El enrutador de frontera en el extremo de destino reenvía datos al equipo de terminal de destino en función de su propia información de encaminamiento memorizada.

En la forma de realización de la presente invención, cuando múltiples nodos PoP dentro de un grupo de PoP mantienen la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo, un posterior proceso de reenvío de los paquetes de datos a través de la información de encaminamiento mantenida por uno de los nodos PoP es el mismo que el de la técnica anterior y por ello se omite aquí su descripción.

En la forma de realización de la presente invención, después de recibir la información de encaminamiento del súper-prefijo emitida por múltiples nodos PoP dentro de un solo grupo de PoP respectivamente, el enrutador de frontera necesita determinar el nodo PoP próximo en los múltiples nodos PoP que emiten la información de encaminamiento del súper-prefijo en función de la información de encaminamiento (información tal como la carga de la ruta más corta o de la ruta más pequeña) del súper-prefijo. Después de determinar que la información de encaminamiento del súper-prefijo, emitida por el nodo PoP próximo, es una ruta óptima y la memorización de la información de encaminamiento, el enrutador de frontera registra la información de encaminamiento del prefijo detallado dentro de una red de borde conectada y cubierta por la ruta óptima con el nodo PoP próximo.

En la forma de realización de la presente invención, la información de encaminamiento del súper-prefijo emitida por los múltiples nodos PoP puede emitirse al enrutador de frontera y puede también emitirse a otros enrutadores, incluyendo un enrutador principal, en la red de transmisión.

En las aplicaciones prácticas, la red de transmisión puede ser una red central de Internet y el nodo PoP es un súper-enrutador o un concentrador *host*:

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para el mantenimiento de rutas que se proporciona según una forma de realización de la presente invención, en donde el método incluye las etapas siguientes.

En la etapa 301, se establecen múltiples grupos de PoP en una red de comunicación y se establecen uno o más nodos PoP dentro de cada grupo de PoP. Los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP emiten la información de encaminamiento del mismo súper-prefijo, respectivamente. Los nodos PoP dentro de diferentes grupos de PoP emiten la información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos.

La información de encaminamiento del mismo súper-prefijo emitida por los múltiples nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP puede ser preestablecida.

En la etapa 302, los nodos PoP adquieren la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo emitida por los nodos PoP respectivamente y sincronizan la información de encaminamiento del prefijo detallado con otros nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP.

La información de encaminamiento adquirida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo se registra dinámicamente por un enrutador de frontera en la red de comunicación.

Un protocolo existente, tal como el BGP, puede adoptarse para sincronizar la información de encaminamiento adquirida del prefijo detallado con los múltiples nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP.

En la forma de realización de la presente invención, cuando se detecta que la información de encaminamiento del prefijo detallado dentro de la red de borde conectada cambia adoptando la técnica anterior, un enrutador realiza la actualización del registro para el nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo que cubre el prefijo detallado.

Después de que el nodo PoP próximo reciba la actualización del registro, la información de encaminamiento del prefijo detallado, mantenida por el nodo PoP próximo, se actualiza y la actualización de la información de encaminamiento se dispersa a otros nodos PoP dentro del grupo de PoP correspondiente al súper-prefijo.

Cuando se transmiten paquetes de datos, después de recibir un paquete de datos que transmite una dirección de destino a través del equipo de terminal origen, un enrutador de frontera en el extremo origen encamina el paquete de datos a un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo en función de la información de encaminamiento de concordancia óptima del súper-prefijo. El nodo PoP próximo establece un túnel para alcanzar un enrutador de frontera en el extremo de destino mediante la información de encaminamiento mantenida del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo. El paquete de datos se envía al enrutador de frontera en el extremo de destino. El enrutador de frontera en el extremo de destino reenvía datos al equipo del terminal de destino según sus propias rutas memorizadas.

En adelante, las formas de realización de la presente invención se ilustran tomando una de ellas a modo de ejemplo específico. La Figura 4 es una vista esquemática de una estructura para mantenimiento de rutas según una forma de realización de la presente invención.

Se establecen dos nodos PoP, en una red de comunicación, para mantener la información de encaminamiento del mismo súper-prefijo y la información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo. Se supone que estos dos nodos PoP son un nodo PoP -1 y un nodo PoP-2. Estos dos nodos PoP emiten la información de encaminamiento de un súper-prefijo con una dirección de segmento de red 10.0.0.0/8 a la red de comunicación. En la red de comunicación, un prefijo de red de una red de borde A es 10.1.0.0/16 y un prefijo de red de una red de borde B es 10.2.0.0/16. Un enrutador de frontera A de la red de comunicación conectada a la red de borde A registra la información de encaminamiento del prefijo detallado 10.1.0.0/16 con el PoP-1 que emite 10.0.0.0/8 más próximo al enrutador de frontera A. Un enrutador de frontera B de la red de comunicación conectada a la red de borde B registra la información de encaminamiento del prefijo detallado 10.2.0.0/16 con el PoP-2 que emite 10.0.0.0/8 más próximo al enrutador de frontera B. Los nodos PoP-1 y PoP-2 sincronizan la información de encaminamiento registrada del prefijo detallado por intermedio de protocolos existentes. Después de la sincronización, la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo existe en ambos nodos PoP-1 y PoP-2, es decir, un enrutador de frontera, correspondiente a 10.1.0.0/16 es el enrutador de frontera A y un enrutador de frontera correspondiente a 10.2.0.0/16 es el enrutador de frontera B.

Cuando se interrumpe la conexión entre un enrutador de frontera y una red de borde, el enrutador de frontera emite un mensaje de supresión de ruta a un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento de un súper-prefijo que cubre un prefijo detallado no válido y transmite la información de encaminamiento del prefijo detallado para suprimirse. Después de recibir el mensaje de supresión de ruta, el nodo PoP suprime la información de encaminamiento memoriza de un prefijo detallado correspondiente y al mismo tiempo, notifica a otros nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP que la información de encaminamiento del prefijo detallado no es válida. Los otros nodos PoP suprimen la información de encaminamiento en correspondencia. Dicho de otro modo, la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo, mantenida por múltiples nodos PoP, puede actualizarse en tiempo real.

La realización, a modo de ejemplo, es un modo de registro de rutas con múltiples nodos PoP y, por supuesto, el modo de registro de rutas con múltiples nodos PoP puede pre-configurarse también. A modo de ejemplo, un enrutador de frontera correspondiente a 10.1.0.0/16 se configura para ser el enrutador de frontera A en el nodo PoP-1 y un enrutador de frontera correspondiente a 10.2.0.0/16 está configurado para ser el enrutador de frontera B en el nodo PoP-2. A continuación, los nodos PoP responsables de emitir la información de enrutamiento del súper-prefijo 10.0.0.0/8 sincronizan la información de encaminamiento.

De esta manera, se realiza un proceso para establecer y mantener rutas en la red de comunicación. En este momento, los paquetes de datos pueden transmitirse a través de las rutas mantenidas. A continuación, se ilustra concretamente cómo transmitir datos.

Después de que un paquete de datos (el paquete de datos incluye una dirección de destino) con una dirección de destino 10.2.2.2, desde la red de borde A, alcanza el enrutador de frontera A a lo largo de una ruta por defecto (porque solamente una ruta está presente entre la red de borde y el enrutador de frontera A, la ruta se suele establecer como la ruta por defecto), en conformidad con una ruta óptima adaptada por la dirección de destino incluida en el paquete de datos, es decir, una ruta de 10.0.0.8, el enrutador de frontera A reenvía el paquete de datos a un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento de un súper-prefijo 10.0.0.8, es decir, el nodo PoP-1 a lo largo de la ruta del súper-prefijo 10.0.0.0/8. El nodo PoP-1 busca la información de encaminamiento memorizada para encontrar que la ruta óptima para alcanzar la dirección de destino 10.2.2.2 es 10.2.0.0/16 y el enrutador de frontera correspondiente es el enrutador de frontera B. Después de que se envíe un paquete de datos al enrutador de frontera B por intermedio de la información de encaminamiento del prefijo detallado que alcanza el enrutador de frontera B, el enrutador de frontera B reenvía el paquete de datos al equipo de terminal de destino en función de una dirección de destino incluida por el paquete de datos y en función de la información de encaminamiento de la red de borde B mantenida por el enrutador de frontera B.

Después de que un paquete de datos (el paquete de datos que incluye una dirección de destino) con una dirección de destino 10.1.1.1, procedente de la red de borde B, alcance el enrutador de frontera B a lo largo de una ruta por defecto, según una ruta óptima adaptada por la dirección de destino transmitida por el paquete de datos, es decir, la ruta de 10.0.0.0/8, el enrutador de frontera B permite que el paquete de datos alcance un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo 10.0.0.0/8, es decir, el nodo PoP-2, a lo largo de la ruta del súper-prefijo 10.0.0.0/8. El nodo PoP-2 busca la información de encaminamiento memorizada para encontrar que la ruta óptima para alcanzar la dirección de destino 10.1.1.1 es 10.1.0.0/16 y un enrutador de frontera correspondiente es el enrutador de frontera A. Después de que se envíe un paquete de datos al enrutador de frontera A a través de una ruta que alcance el enrutador de frontera A, el enrutador de frontera A reenvía el paquete de datos al equipo de terminal de destino en función de una dirección de destino transmitida por el paquete de datos y según una información de encaminamiento de la red de borde A mantenida por el enrutador de frontera A.

Con el fin de realizar que múltiples nodos PoP del mismo grupo de PoP mantengan la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el mismo súper-prefijo, en una forma de realización, la presente invención da a conocer, además, un nodo PoP, en donde el nodo PoP incluye un módulo de emisión, un módulo de recepción, un módulo de mantenimiento de ruta y un módulo de sincronización, según se ilustra en la Figura 5.

El módulo de mantenimiento de ruta está configurado para memorizar información de encaminamiento de un súper-prefijo.

El módulo de emisión está configurado para emitir información de encaminamiento del súper-prefijo que se memoriza en el módulo de mantenimiento de ruta.

El módulo receptor está configurado para recibir información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo que se emite por el módulo de emisión y para memorizar la información de encaminamiento recibida del prefijo detallado en el módulo de mantenimiento de ruta.

El módulo de sincronización está configurado para sincronizar la información de encaminamiento del prefijo detallado que se memoriza en el módulo de mantenimiento de ruta con otros nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP.

Un enrutador de frontera se da a conocer, además, según una forma de realización de la presente invención, en donde el enrutador de frontera incluye un módulo receptor, un módulo de mantenimiento de ruta y un módulo de registro según se ilustra en la Figura 6.

El módulo de mantenimiento de ruta está configurado para memorizar una ruta óptima determinada en la información de encaminamiento de un súper-prefijo.

El módulo receptor está configurado para recibir información de encaminamiento de un súper-prefijo que se emite por un nodo PoP, para determinar la ruta óptima en la información de encaminamiento de múltiples súper-prefijos y para memorizar la ruta óptima en el módulo de mantenimiento de rutas.

El módulo de registro está configurado para registrar la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo en el módulo de mantenimiento de rutas, con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento del súper-prefijo.

Puede deducirse del método y sistema según las formas de realización de la presente invención que múltiples grupos de PoP se despliegan en una red de transmisión y uno o más nodos PoP se establecen dentro de cada

grupo de PoP. Los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP mantienen la información de encaminamiento del mismo súper-prefijo y la información de encaminamiento de un prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, respectivamente. Los nodos PoP dentro de diferentes grupos de PoP mantienen la información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos y la información de encaminamiento de prefijo detallado cubiertos por diferentes súper-prefijos. De esta forma, un paquete de datos puede reenviarse a través de un nodo PoP próximo dentro de un grupo de PoP y un conteo de saltos operativos del reenvío del paquete de datos se reduce en comparación con el mantenimiento de rutas adoptando la tecnología CRIO en la técnica anterior. En consecuencia, puede conseguirse que un determinado paquete de datos de una dirección de segmento de red, correspondiente a la información de encaminamiento del súper-prefijo, se reenvíe a un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento para el súper-prefijo en conformidad con los principios de modo que la más corta ruta o la más pequeña carga de rutas, con diferentes nodos PoP que reenvían los paquetes de datos de la información de encaminamiento del mismo súper-prefijo, de modo que se consiga que la carga se comparta entre los diferentes nodos PoP.

Gracias a las descripciones de las formas de realización precedentes, los expertos en esta técnica pueden entender que la presente invención puede ponerse en práctica utilizando hardware solamente o utilizando software y una plataforma de hardware universal necesaria. Sobre la base de dichos entendimientos, la solución técnica de la presente invención puede materializarse en la forma de un producto de programa informático. El producto de programa informático puede memorizarse en un medio de almacenamiento no volátil, que puede una Memoria de Lectura Solamente-Disco Compacto (CD-ROM), una Unidad de Memoria Instantánea de Bus Serie Universal (USB) o una unidad de disco duro extraíble. El producto de programa informático incluye varias instrucciones que permiten que un dispositivo de ordenador (ordenador personal, servidor o dispositivo de red) ejecute los métodos dados a conocer en las formas de realización de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para mantenimiento de rutas, aplicado en una red de comunicación que comprende múltiples grupos de puntos de presencia, PoP, en donde cada uno de los grupos de PoP comprende múltiples nodos PoP, comprendiendo dicho método:

la emisión (301), por nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP, de información de encaminamiento de un mismo súper-prefijo;

la emisión (301), por nodos PoP dentro de grupos de PoP diferentes, de información de encaminamiento que tiene su súper-prefijos diferentes; y

la adquisición (302), por cada nodo PoP de información de encaminamiento que tiene un prefijo detallado cubierto por un súper-prefijo emitido por el nodo PoP por sí mismo y la sincronización (302) de la información de encaminamiento del prefijo detallado con los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP;

caracterizado por cuanto que:

la información de encaminamiento adquirida (302), que tiene el prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo se registran, de forma dinámica, por un enrutador de frontera dentro de la red de comunicación;

el registro dinámico, por el enrutador de frontera, en la red de comunicación, de información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo comprende:

la recepción, por el enrutador de frontera, de información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo emitido por el nodo PoP, la generación de una tabla de encaminamiento, el registro de una dirección de nodo PoP que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo en la tabla de encaminamiento y el registro, por el enrutador de frontera, de la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado dentro de una red de borde conectada con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo que cubre el prefijo detallado.

2. El método según la reivindicación 1, en donde la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo emitido por el nodo PoP está preestablecida.

3. El método según la reivindicación 1 en donde la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado comprende el prefijo detallado y una dirección enrutable, una prioridad e información de gestión interna del enrutador de frontera.

4. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, el re-encaminamiento de un paquete de datos, en donde el método comprende:

el reenvío, salto por salto operativo, del paquete de datos hacia el nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo en función de la información de encaminamiento concorde del súper-prefijo, la búsqueda, por el nodo PoP próximo, de una ruta que concuerde, de manera óptima, con una dirección IP de destino del paquete de datos en la tabla de encaminamiento, la determinación de una dirección del enrutador de frontera correspondiente a la ruta óptima y el envío del paquete de datos al enrutador de frontera en un modo de túnel.

5. El método según la reivindicación 1, que comprende, además:

cuando la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado, dentro de la red de borde conectada a un enrutador de frontera varía, la ejecución de una actualización de registro, por el enrutador de frontera, en un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo que cubre el prefijo detallado y

después de que el nodo PoP próximo haya recibido la actualización de registro, la actualización de la información de encaminamiento del prefijo detallado mantenido por el nodo PoP próximo y la difusión de la actualización de información de encaminamiento hacia otros nodos PoP dentro del grupo de PoP correspondiente al súper-prefijo.

6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los nodos PoP, dentro del mismo grupo de PoP, sincronizan la información de encaminamiento utilizando el Protocolo de Pasarela de Frontera, BGP.

7. Un sistema destinado a mantener rutas, que comprende:

un enrutador de frontera, múltiples enrutadores y múltiples nodos de puntos de presencia, PoP, en donde:

los nodos PoP están configurados para formar grupos de PoP diferentes, los nodos PoP dentro del mismo grupo de

PoP emiten información de encaminamiento que tiene el mismo súper-prefijo y los nodos PoP dentro de grupos de PoP diferentes emiten información de encaminamiento que tiene súper-prefijos diferente y los nodos PoP adquieren información de encaminamiento que tiene un prefijo detallado cubierto por un súper-prefijo emitido por los nodos PoP y sincronizan la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado con otros nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP y

los enrutadores están configurados para recibir informaciones de encaminamiento que tienen el súper-prefijo emitido por los nodos PoP;

la información de encaminamiento adquirida que tiene el prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo que se registra, de forma dinámica, por el enrutador de frontera en la red de comunicación;

y en donde, con el fin de registrar dinámicamente la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo, el enrutador de frontera está adaptado para:

recibir la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo emitido por el nodo PoP, para generar una tabla de encaminamiento, para registrar una dirección del nodo PoP que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo en la tabla de encaminamiento y para registrar la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado dentro de una red de borde conectada con un nodo PoP próximo que emite la información de encaminamiento que tiene el súper-prefijo que cubre el prefijo detallado.

8. El sistema según la reivindicación 7, en donde:

el nodo PoP próximo está configurado, además, para registrar la información de encaminamiento que tiene el prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo emitido por el nodo PoP próximo en conformidad con una demanda del enrutador de frontera.

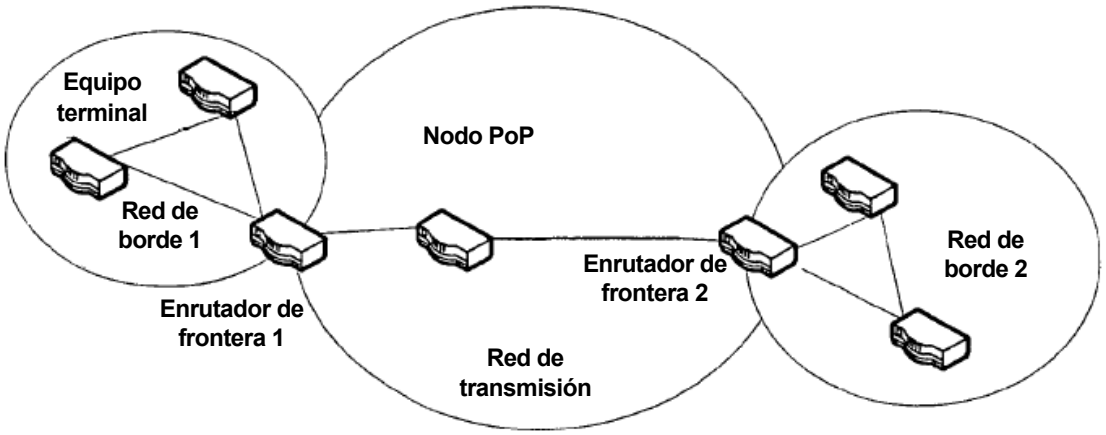
Equipo terminal
Nodo PoP
Red de borde 1
Enrutador de frontera 2
Red de borde 2
Enrutador de frontera 1
Red de transmisión

FIG. 1

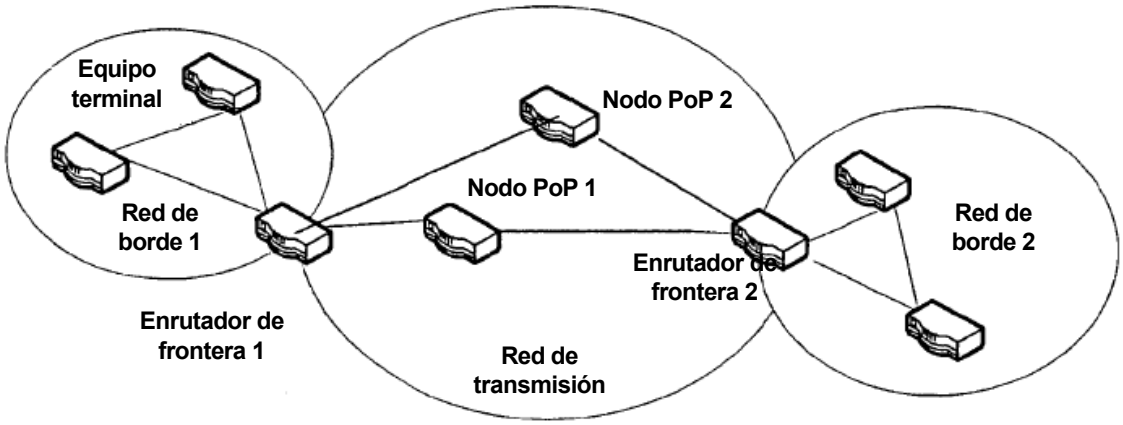
Equipo terminal
Nodo PoP 2
Nodo PoP 1
Red de borde 1
Red de borde 2
Enrutador de frontera 2
Enrutador de frontera 1
Red de transmisión

FIG. 2

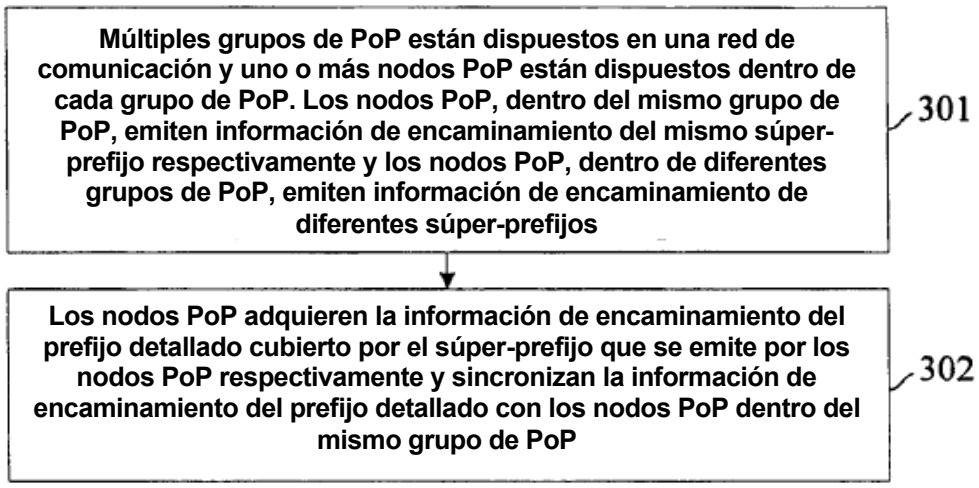
Múltiples grupos de PoP están dispuestos en una red de comunicación y uno o más nodos PoP están dispuestos dentro de cada grupo de PoP. Los nodos PoP, dentro del mismo grupo de PoP, emiten información de encaminamiento del mismo súper-prefijo respectivamente y los nodos PoP, dentro de diferentes grupos de PoP, emiten información de encaminamiento de diferentes súper-prefijos
301
Los nodos PoP adquieren la información de encaminamiento del prefijo detallado cubierto por el súper-prefijo que se emite por los nodos PoP respectivamente y sincronizan la información de encaminamiento del prefijo detallado con los nodos PoP dentro del mismo grupo de PoP
302

FIG. 3

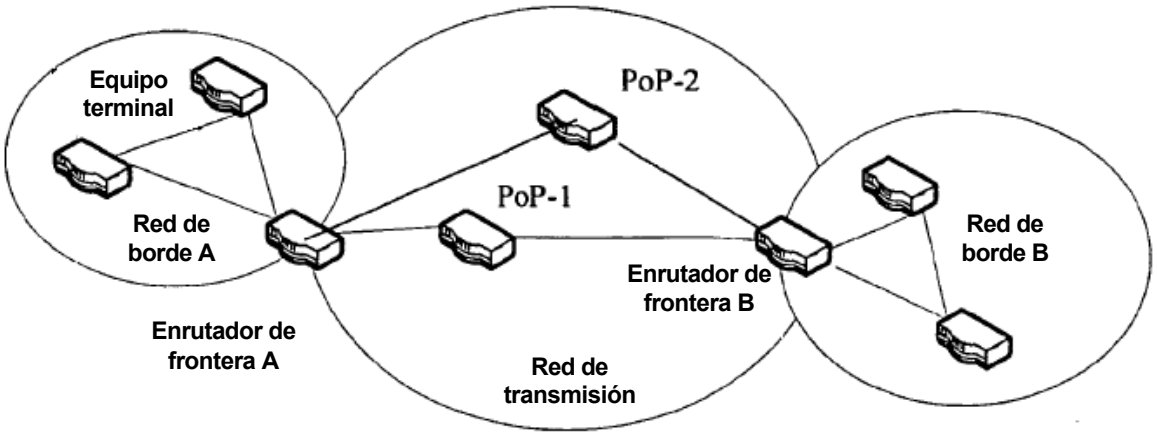
Equipo terminal
Red de borde A
Enrutador de frontera A
PoP-2
PoP-1
Enrutador de frontera B
Red de transmisión
Red de borde B

FIG. 4

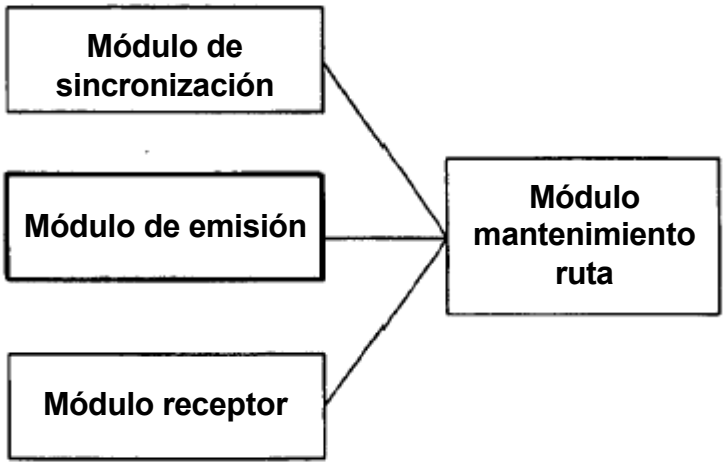
Módulo de sincronización
Módulo de emisión
Módulo receptor
Módulo mantenimiento ruta

FIG. 5

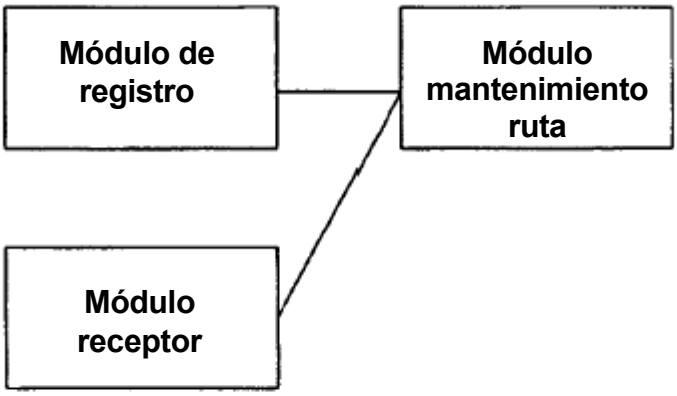
Módulo de registro
Módulo receptor
Módulo mantenimiento ruta

FIG. 6